

Moosgesellschaften
der südöstlichen Frankenalb und
des Vorderen Bayerischen Waldes

von

Ludwig Neumayr

aus Regensburg

Moosgesellschaften

der südöstlichen Frankenalb und des Vorderen Bayerischen Waldes

Der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
zur
Erlangung des Doktorgrades

vorgelegt

von

Ludwig Neumayr

aus Regensburg

Als Dissertation genehmigt von der Naturwissenschaftlichen
Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg.

Sonderdruck aus:

Denkschriften der Regensburgischen
Botanischen Gesellschaft, Bd. 29/I und II

Verlag der Gesellschaft
1971



Tag der mündlichen Prüfung: 7. 7. 1971

Dekan: Prof. Dr. W. Jaenicke

1. Berichterstatter: Doz. Dr. A. Hohenester

2. Berichterstatter: Prof. Dr. K. Gauckler



Abb. 1

Buxbaumia aphylla L. nat. Gr. ca. 17mm



Digitized by the Internet Archive
in 2026

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Dr. Ignaz Familler	1
Vorwort	5
Allgemeine Vorbemerkungen	9
Arbeitsmethode	11
Klima	14
Geomorphologie	19
Geologie	20
Böden	34
Geschichte der Bryo-Soziologie	44
Kryptogamensoziologie	45
Ökologische Vorbemerkungen	52
Überblick über die Vegetation	56
Föhrenwälder	56
Laubwald-Gesellschaften der Südost-Alb	59
Steppenheide	61
Wälder im Grundgebirge	71
Moosgesellschaften der Steppenheide	76
Rhytidium rugosum-Abietinella abietina- Hypnum lacunosum-Synusie	84
Entodon orthocarpus-Abietinella abietina- Rhytidium rugosum-Synusie	85
Camptothecium lutescens-Synusie	88
Pleurochaete squarrosa-Gesellschaften	90
Pleurochaeteto-Tortelletum tortuosae	94
Pleurochaeteto-Tortelletum inclinatae	95
Tortelletum inclinatae	96
Barbuletum convolutae	97
Grimaldium fragrantis	98
Pterygoneurum ovatum - Gesellschaft	99
Ditrichum flexicaule-Barbula unguiculata-Ges.	100
Das xerotherme Florenelement in der Bryoflora Mitteleuropas	101
Pleurochaete squarrosa (BRIDEL) LINDB.	102
Grimaldia fragrans (BALBIS) CORDA	106
Pterygoneurum ovatum (HEDW.) DIX.	108
Pterygoneurum subsessile (BRID.) JUR.	108

	Seite
Ackermosgesellschaften	110
Pottietum truncatulae	113
Riccia glauco-Anthoceros-Ass.	116
Funarietum hygrometricae	119
Ruderalmosgesellschaften	123
Fissidentetum taxifolii	124
Moosgesellschaften "saurer Erdraine"	126
Nardietum scalaris	129
Nardietum geoscyphae	131
Marsupelletum funckii	131
Pogonadetum aloidis	133
Pogonadetum urnigeri	134
Pogonatum nanum-Gesellschaft	134
Diphyscietum foliosi	135
Solenostometum crenulati	139
Cephalozia bicuspidata-Gesellschaft	140
Scapanietum curtae	140
Dicranelletum rufescentis	141
Diplophylletum obtusifolii	143
Diplophylletum albicantis	144
Lophozietum ventricosae	147
Pellietum epiphyllae	147
Pellietum neesianae	149
Blasietum pusillae	150
Schistostegetum osmundaceae	151
Calypogeietum fissae	156
Calypogeietum trichomanis	159
Calypogeietum neesianae	161
Moosgesellschaften des morschen Holzes	165
Lophocoleo-Dolichothecetum seligeri	166
Orthodicraneto-Plagiotheciellatum latebricolae	167
Tetraphidetum pellucidae	169
Rhacomitrio-Polytrichetum piliferi	172
Brachythecietum albicantis	176
Buxbaumietum aphyllae	177
Dicranum rugosum-Polytrichum juniperinum-Syn.	181
Dicranum spurium-Synusie	184
Moossynusien der Fichtenforste	187

	Seite
Artenarme Moossynusie streureicher Bestände	188
Hylocomium splendens-Thuidium tamariscinum-Syn.	191
Rhytidiadelphus loreus-Ptilium crista-castrensis-Syn.	192
Eurhynchium striatum-Synusie	192
Plagiothecium undulatum-Synusie	193
Bazzania trilobata-Synusie	194
Leucobryum glaucum-Synusie bzw. -Varianten	194
Waldsphagnen-Synusien	196
Polytrichum commune-Synusie	198
Mnium undulatum-Trichocolea tomentella-Synusie	200
Squarrosion	201
Sippenauer Moor	202
Drepanocladus intermedius-Tomenthypnum nitens-Synusie	204
Cratoneuretum commutati	205
Wassermoosgesellschaften	206
Fontinaletum antipyreticae	209
Cinclidotetum fontinaloidis	209
Hygrohypnetum palustris	216
Oxyrrhynchietum rusciformis	216
Chiloscypho-Scapanietum undulatae	217
Rhacomitrietum acicularis	220
Dichodontietum pellucidae	220
Hygroamblystegietum fluviatilis	223
Octodiceratetum juliani	223
Brachythecietum rivularis	225
Brachythecietum plumosi	227
Felsmoosgesellschaften	229
Grimmia pulvinata - Tortula muralis - Ass.	231
Felsmoosgesellschaften der südöstlichen Frankenalb	234
Orthotricho-Syntrichietum montanae	234
Pseudoleskeellaetum catenulatae	241
Homalothecio-Leucodontetum sciuroidis	242
Homalothecium sericeum-Gesellschaft	243
Weisietum crispatae	244
Hymenostometum tortilis	244
Encalypto streptocarpae-Fissidentetum cristati	244

Tortello-Ctenidietum mollusci	246
Scapanietum aequilobae	248
Scapanietum asperae	248
Plagiopodietum oederii	250
Distichietum capillacei	251
Neesiella rupestris SCHIFFNER	255
Ctenidio-Frullanietum tamariscii	259
Anomodontetum viticulosi	262
Homalothecio-Madothecetum platyphyllae	263
Neckeretum complanatae	264
Neckeretum crispae	264
Cirriphyllietum vaucherii	268
Plasteurhynchium striatulum-Gesellschaft	271
Pedinophylletum interrupti	272
Seligerietum pusillae	274
Seligerietum tristichae	275
Seligerio recurvatae - Fissidentetum pusilli	277
Thamnietum alopecuri	278
Iejeuneetum cavifoliae epibryetosum	279
Metzgerietum pubescentis	281
Metzgerietum conjugatae epibryetosum	282
Cololejeuneetum calcareae	282
Eucladietum verticillati	284
Fegatelletum conicae	287
Felsmoosgesellschaften auf Silikatgestein	289
Hedwigietum medioeuropaeum	291
Rhacomitrio - Andreaeetum petrophilae	295
Paraleucobryetum longifolii	296
Cynodontio-Paraleucobryetum longifolii	297
Dicranetum fulvi	298
Paraleucobryo-Barbilophozietum barbatae	300
Dicranodontio-Anastreptetum orcadensis	301
Bazzanietum tricrenatae	302
Isothecietum myosuroidis	304
Heterocladietum heteropteri	306
Lophozietum ventricosae	308
Diplophyllietum albicantis	309
Grimmio hartmanii - Frullanietum tamariscii	310

	Seite
Neckeretum crispae	311
Neckera complanata-Thamnium alopecurum-Soc.	312
Camptothecium sericeum-Madotheca platyphylla-Soc.	312
Anomodon viticulosus-Subsoc.	312
Anomodon attenuatus-Subsoc.	312
Rhabdoweisietum fugacis	312
Bartramietum pomiformis	315
Lejeuneetum cavifoliae	317
Lejeuneo-Homalietum trichomanoidis	319
Thamnetum alopecuri	320
Metzgerietum conjugatae	321
Madothecetum cordaeanae	322
Zusammenfassung	324
Literaturverzeichnis	325

Alle Aufnahmen stammen vom Verfasser mit Ausnahme des Portraits von I. FAMILLER (Archiv der Gesellschaft).



I. J. Familler

Dr. Ignaz Familler

* 15. 9. 1863

+ 26. 2. 1923

Es ist mir ein besonderes Anliegen, an dieser Stelle des Mannes zu gedenken, der durch seinen unermüdlichen Fleiß und seine enorme Fachkenntnis die fundierten Grundlagen schuf, die es mir erlaubten, die Moosgesellschaften im Regensburger Raum in diesem Umfang zu bearbeiten. Jeder, der sich mit der Bryoflora Bayerns befaßt, stößt schon sehr bald auf den Namen Dr. Ignaz FAMILLER.

Dr. Ignaz FAMILLER wurde am 15. September 1863 zu Puchhausen bei Leiblfing in Niederbayern als Sohn eines Schmiedemeisters geboren. Er studierte an den Gymnasien zu Metten und Straubing, dann am Lyzeum in Regensburg, der späteren Philosophisch-Theologischen Hochschule. Hier führte ihn Prof. Dr. J. SINGER in die Botanik ein und begeisterte ihn wohl auch für die Bryologie. Am 3. 7. 1887 wurde er von Bischof Ignaz von Senestrey in Regensburg zum Priester geweiht. Er war dann Kooperator in Adlkofen (1887), Mamming/Isar (1888), Pfarrprovisor in Feldkirchen (1889), Haselbach (1890), Elisabethszell (1890), Atting (1890), Gerzing (1891) und Sacellan in Saulburg (1891).

Am 21. 3. 1892 wurde er zum Anstaltsgeistlichen (Kurat) an der "Oberpfälzischen Heil- und Pflegeanstalt Karthaus-Prüll" (Regensburg) berufen, wo er 1910 zum Kgl. Pfarrer ernannt wurde.

Über 30 Jahre übte er dort das Amt eines Seelsorgers der Geisteskranken "in edler Berufstreue und voller Hingabe an seinen Wirkungskreis" aus.

Dr. Ignaz FAMILLER war Gründer und bis zu seinem Tod Vorsitzender der Vereinigung katholischer Seelsorger an deutschen Heil- und Pflegeanstalten. Am 14. Januar 1923 brach er in der Kirche zusammen und verstarb an den Folgen eines langen schweren Leidens am 26. Februar 1923.

Die bayerische Moosforschung, deren Anfänge zu Beginn des 19. Jahrhunderts liegen, fand in FAMILLER einen ihrer bedeutendsten Vertreter, einen fruchtbaren Schriftsteller und glücklichen Finder. Er ging aus der traditionsreichen Regensburger botanischen Schule hervor, die auch die ersten bayerischen Bryologen stellte: D.H. HOPPE, der Begründer der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft, C. Fr. PH. MARTIUS, Chr. FUNCK und A.E. FÜRNROHR.

1893 wurde er zum Mitglied der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft ernannt. Auf Grund seiner naturwissenschaftlichen Studien promovierte er 1896 bei Geheimrat Dr. K. v. GOEBEL in München mit der Dissertation:

"Biogenetische Untersuchungen über verkümmerte oder umgebildete Sexualorgane".

FAMILLER galt als Autorität auf dem Gebiet der Moosfor-

schung und wurde als Entdecker seltener Arten und neuer Formen weit über die Grenzen Deutschlands hinaus von Berufsbotanikern beachtet und geschätzt. Er dehnte seine bryologischen Untersuchungen über fast ganz Bayern aus, deren Ergebnisse in rasch aufeinanderfolgenden Arbeiten ihren Niederschlag fanden. Neben der reichen literarischen Tätigkeit auf dem Gebiet der Botanik, verfaßte er mehrere grundlegende Arbeiten über Pastoral-Psychiatrie. Darüber hinaus schrieb er als gewandter Volksschriftsteller über das niederbayerische Volksleben.

Seinem großen Sammeleifer verdanken wir die Herausgabe der "Flora exsiccata Bavarica - Bryophyta" unter der Regie der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft. Die Zusammenstellung der 32 Lieferungen in 20 Schatullen und mit weit über 600 Nummern besorgte fast ausschließlich er selbst. Daneben lieferte er auch viele Beiträge für das normale Exsiccaten-Werk der Gesellschaft. Seine umfangreiche Privatsammlung mit zahlreichen Tauschexemplaren ist heute im Besitz der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft. Er war sich bewußt, daß trotz seiner fleißigen Tätigkeit noch viel zu tun übrig bleiben würde. So schreibt er 1911 im Vorwort zu seiner Laubmoosflora Bayerns, was auch ich sinngemäß bei der Vorlage meiner Arbeit empfinde:

"So nimm denn, lieber Moosfreund! diese Arbeit, wie sie ist! Vollkommen ist sie nicht; das habe ich wehmütig oft genug bei der Ausarbeitung selbst empfunden und darum sei gnädig, wenn dir nicht alles zu Gefallen steht: Ein Steinchen zum großen Baue wird der Versuch doch wohl sein; baue du darauf lustig weiter! es gibt in meinem lieben Heimatlande noch genug bryologisch gar nicht oder nur wenig bebaute Gefilde und selbst auf scheinbar ausgetretenen Pfaden hat die stets schaffende Natur oft manch unerwartet Kleinod neben deinen Weg gelegt, wenn du frohen Herzens und offenen Auges dahin wandelst, sei es nun unterm Laubdach des Waldes oder über moosigen Auen und moorbraunen Sümpfen oder dem feuchten Steingerölle der Berge oben oder unten. Wenn dir dabei nicht bloss aussen, sondern auch innen warm wird nach dem Recepte unseres botanischen Altmeisters "Botanicus desudabit in augendam scientiam amabilem",

soll es mich freuen. Glück auf!".

Literatur:

- HOECKMAYR - 1924 "Ignaz FAMILLER" - Jahresbericht
der Vereinigung kath. Seelsorger an
deutschen Heil- und-Pflege-Anstalten
(E.V.), Vereinsjahre 1921 - 1924, p. 6-10
- KILLERMANN,S. - 1926 "Pfarrer Dr. Ignaz FAMILLER" -
Kryptogamische Forschungen, München, Hft.7,
p. 425-427
- PONGRATZ, L. - 1963
Acta Albertina Ratisbonensia, Bd. 25
p. 115-116

V o r w o r t

Mit der Gründung der "Regensburgischen Botanischen Gesellschaft" zu Regensburg am 14. Mai 1790, der ältesten Botanischen Gesellschaft der Welt, schuf David Heinrich HOPPE (1766 - 1846) die Ausgangsposition für intensive botanische Forschungen im Regensburger Raum. Von ihm gingen die ersten Anregungen zu bryologischen Studien in der hiesigen Gegend aus. Eigenartigerweise wurde er selbst in dieser Hinsicht hier aber nie tätig, da es ihn mehr in die Alpengebiete zog.

Erste Verdienste für eingehendere Forschungen gebühren HOPPE's Freund Karl Jeunet DUVAL (1751 - 1828), Professor für Mathematik und Physik an der "Hochfürstlich THURN und TAXIS'schen Pagerie zu Regensburg". Zusammen mit DE BRAY (1765 - 1832) war er unermüdlich an der floristischen Durchforschung unseres Gebietes tätig, und er schuf die Grundlagen für spätere, kryptogamische Untersuchungen. 1787 führte D.J.Ch.G. SCHÄFFER (1752 - 1826) in seinem "Versuch einer medicinischen Ortbeschreibung der Stadt Regensburg" schon 29 Moosarten auf (1 Sphagnum, 16 Acrocarpi, 7 Pleurocarpi und 5 Hepaticae).

H. CH. FUNCK (1771 - 1839) erreichte in seiner ersten Aufstellung von 1793 bereits 86 Arten. Allerdings entbehren alle diese Artenlisten jeglicher Fundortsangaben. Aus dem Jahre 1806 stammt ein "Systematisches Verzeichnis derjenigen Farrenkräuter, Afterfarrenkräuter und Laubmoose, welche bei Regensburg wachsen, nebst Angabe der Wohnorte und Bemerkungen über die vorzüglichsten Arten" von K. J. DUVAL, in dem bereits nach dem System von HEDWIG 126 Laubmoose (3 Sphagna, 5 Cleistocarpi, 74 Acrocarpi und 44 Pleurocarpi) angeführt sind. 1807 wurde dieses Verzeichnis durch 31 Lebermoosarten ergänzt.

Neben K. J. DUVAL und mit ihm sammelten bryologisch: der Apothekergehilfe H. CH. FUNCK, der spätere bryologisch berühmte Apotheker von Gefrees im Fichtelgebirge; H. MEYER, ein Schüler HEDWIG's; der spätere Professor der Botanik in Greifswalde Dr. F. HORNSCHUGH (1793 - 1850), damals Apothekergehilfe in Regensburg; die Herren ERNESTI,

v. STRAUSS und v. VOIGT; in Weltenburg P. R. SCHMID, Prior des dortigen Klosters; der Patrimonialrichter FORSTER in Etterzhausen.

In der in den Jahren 1838/39 erschienenen "Naturhistorischen Topographie von Regensburg" führt Dr. A.E. FÜRNROHR (1804 - 1861), ein Schüler von HOPPE, im II. Bd. (p. 203-239) auch Laub- und Lebermoose mit genauen Fundortsangaben auf und zwar 191 Musci (6 Sphagna, 9 Cleistocarpi, 111 Acrocarpi, 65 Pleurocarpi) und 38 Hepaticae.

Ein besonderes Verdienst an der raschen Mehrung der Mooskenntnis im Regensburger Gebiet, sowie besonders der genauen Angabe vieler Fundorte, gebührt schließlich W. J. EMMERICH (1770 - 1839), Canonicus scholasticus am Kollegiatstift zur Alten Kapelle zu Regensburg. Nach seinem Tode wurde die Moosforschung dann aber jahrzehntelang um so gründlicher vernachlässigt. Nur mehr gelegentlich wurde hier bryologisch gearbeitet, so von O. SENDTNER, v. GÜMBEL, A. BRAUN, L. MOLENDI, G. LORITZ, F. ARNOLD und M. PRIEM. Erst mit Ignaz FAMILLER, Kurat an der "Kreisirrenanstalt zu Karthaus Prüll bei Regensburg", erlebte die Bryologie um die Jahrhundertwende einen neuen Höhepunkt. Nach seinem Tod wurde über intensive bryologische Arbeiten im Regensburger Raum wiederum nichts mehr bekannt.

An dieser Stelle möchte ich deshalb recht herzlich meinem Lehrer, Herrn Dr. A. HOHENESTER danken, daß er mich mit einer bryologischen Arbeit über ein Gebiet betraute, dem schon so bekannte Fachleute ihr Interesse schenkten, und das außerdem zu meinem engeren Heimatgebiet gehört.

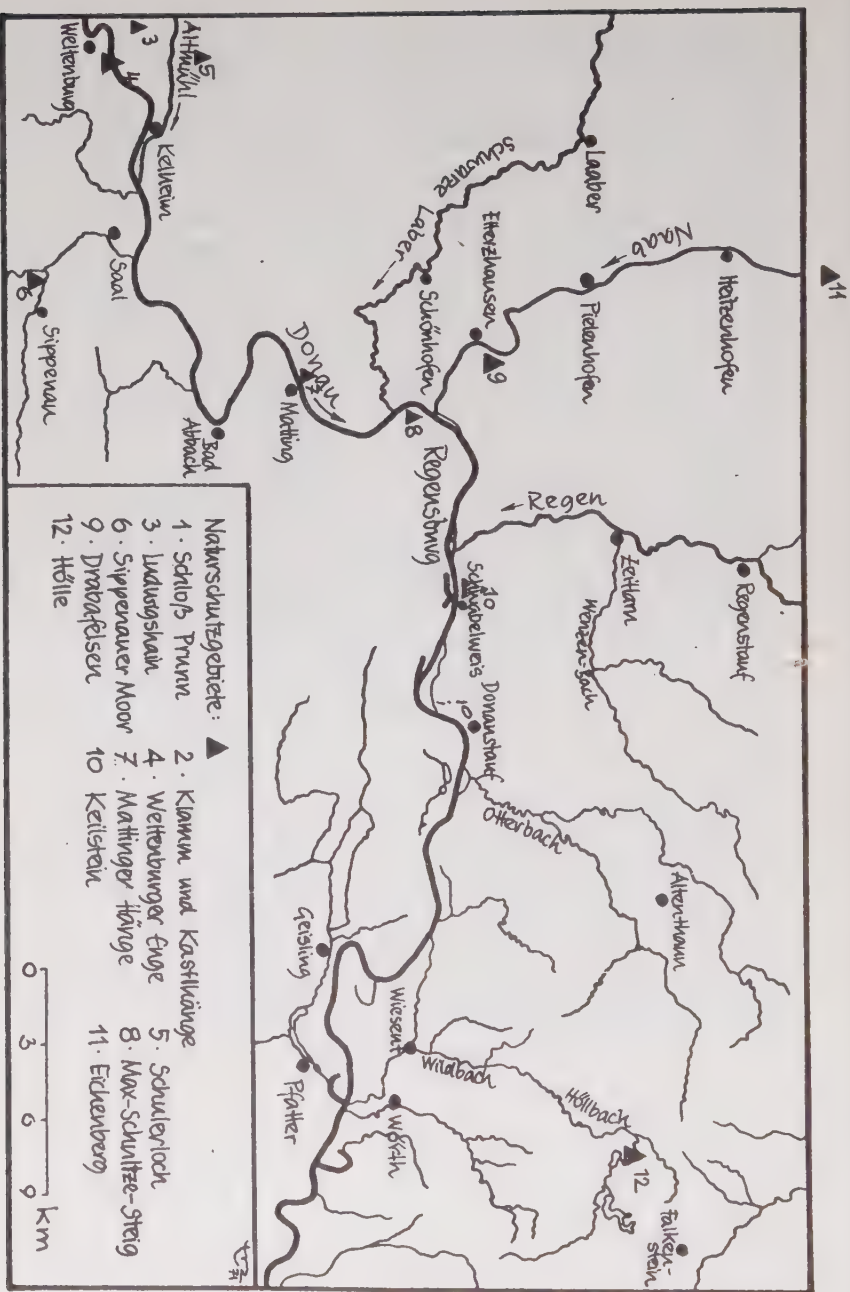
Herzlich gedankt sei auch Herrn Prof. K. GAUCKLER für viele gute Hinweise und Fundortsangaben seltener Moosarten.

Besonders verpflichtet fühle ich mich Herrn O. MERGENTHALER, dem Vorsitzenden der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft und vorzüglichen Kenner der Flora Ostbayerns. In zahlreichen, abendfüllenden Gesprächen führte er mich in selbstloser Weise in die Phanerogamen-Flora des Arbeitsgebietes ein, wies mich auf die vielen Besonderheiten und Seltenheiten hin und stellte mir seine umfangreichen Exkursionsaufzeichnungen und unveröffentlichten Manuskripte zur Verfügung. Er gab mir viele Hinweise für lohnende Standorte und unternahm mit mir Exkursionen.

Herr O. MERGENTHALER ermöglichte mir auch bereits zu Beginn meiner Untersuchungen unter den damals noch äußerst widrigen Umständen die uneingeschränkte Benutzung der umfangreichen Bibliothek und des enormen Kryptogamen-Herbars der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft.

Meinen Studienkollegen Dr. K.v.d. DUNK und Dr. P. TITZE sei für zahlreiche anregende Diskussionen gedankt, Frl. H. FLOHRS für die Hilfe bei der Auswertung von Bodenproben. Die Herren Dr. F. KOPPE (Bielefeld) und P. THYSSEN (Köln) überprüften dankenswerterweise einige Moosproben.

Nicht vergessen seien alle jene, die mich in irgendeiner Weise unterstützten und meine Arbeit förderten.



- Naturschutzgebiete: ▲
- | | |
|--------------------|---------------------------|
| 1. Schloß Funn | 2. Klamme und Kastlgränge |
| 3. Lußgskain | 4. Weitenburger Enge |
| 6. Sippenauer Moor | 7. Mattinger Hänge |
| 9. Drabafelsen | 10. Keilstein |
| 12. Hölle | 11. Eichenberg |



Abb. 2

Allgemeine Vorbemerkungen

Nordöstlich der Stadt Regensburg erhebt sich der Keilberg. Schon von weitem ist er an riesigen Steinbrüchen zu erkennen. In diesem Gebiet findet sich, bedingt durch außergewöhnliche geologische Verhältnisse und das dadurch mitbestimmte Relief eine ungewöhnliche Vielfalt an Standorten, sowohl für Phanerogamen als auch für Kryptogamen. Der oft rasche Wechsel des geologischen Untergrundes innerhalb weniger Meter, die verschiedenen Expositionen, das vielfältige Mikroklima und andere Faktoren erfüllen mannigfaltige ökologische Ansprüche und schaffen deshalb einer Vielzahl von Moosgesellschaften die ihnen gerechten Standorte. Bei der Bearbeitung dieses kleinräumigen Gebietes im Rahmen einer Staatsexamensarbeit (NEUMAYR 1970) zeigte sich verständlicherweise sehr bald, daß es unumgänglich war, Anschluß an die angrenzenden Gebiete des Vorderen Bayerischen Waldes, der Donauebene und des Fränkischen Jura zu suchen, um die dort vorgefundenen Ergebnisse fundieren zu können.

Die vorliegende Arbeit umfaßt daher etwa das Gebiet zwischen Riedenburg (Frankenalb) im Westen und Wörth/Donau (Falkensteiner Vorwald) im Osten, Ramspau im Norden und Abensberg im Süden.

Als Grundlage dienten die topographischen Maßstabsblätter 1:25000 und, soweit bereits erschienen, die entsprechenden geologischen Karten 1:25000.

Blattnummern:

	6837	6838	6839	6840
6936	6937	6938	6939	6940
7036	7037	7038	7039	7040
7136	7137			
7236	7237			

Diese Arbeit soll eine Zusammenfassung der bryosoziologischen Durchforschung des Großraumes Regensburg darstellen, kann aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. So konnten verschiedene sehr erfolversprechende Gebiete hier nur gestreift bzw. gar nicht behandelt werden, wie

die Donau-Auwälder bei Neustadt/Donau, die Au- und Bruchwälder donauabwärts von Regensburg in der Gegend von Pfatter, die Moore bei Wiesenfelden im Vorderen Bayerischen Wald und die herrlichen Schluchtgebiete am Regenknief bei Marienthal. Darüber hinaus war es nicht möglich, die großen Forstgebiete, wie z.B. Kelheimer-Forst, Hienheimer- oder Schwaighauser Forst mit der nötigen Gründlichkeit zu bearbeiten. Die Untersuchung dieser Gebiete muß vorerst zurückgestellt werden und soll Anlaß späterer Arbeiten sein.

Die Geländearbeit wurde im Spätsommer 1967 aufgenommen und in den Jahren 1968 und 1969 fortgeführt. Das Jahr 1970 brachte wegen persönlicher Gründe nur wenige Ergebnisse. Ergänzende Untersuchungen wurden im Winter 1970/71 durchgeführt.

Ein besonderes Ziel dieser Arbeit war es, die Moosgesellschaften in ihrer Abhängigkeit von den geologischen Verhältnissen zu erfassen. Durch die spätere Ausdehnung der Untersuchungen auf alle anzutreffenden Moosgesellschaften soll ein möglichst umfassender Überblick über dieses Gebiet geboten werden.

Bei der bryologischen Durchforschung des Regensburger Raumes galt es nicht, eine möglichst vollständige Artenliste aufzustellen, wie es früher in der Bryologie fast ausschließlich üblich und zweifellos auch sehr verdienstvoll war, sondern die bryologischen Einheiten zu erfassen, zu versuchen, ihren soziologischen Wert, d.h. ihren Rang im pflanzensoziologischen System zu klären, und sie in dieses System einzuordnen.

Im Laufe der Arbeit vertiefte sich der Eindruck, daß bei vielen bryologischen Untersuchungen in anderen Gebieten vor allem bryologische Raritäten oder doch zumindest seltenere Arten mit nur lokaler oder begrenzter Verbreitung und ihre Vergesellschaftung Beachtung fanden, die weitverbreiteten Arten und ihre soziologischen Einheiten dagegen wenig oder nur oberflächlich berücksichtigt wurden. Es finden sich hier immer noch große Lücken, die es zu schließen gilt.

Diese "auswählende Arbeitsweise" hat zwar in der Literatur in Form vieler gut beschriebener, z.T. aber sehr seltener

Gesellschaften, ihren Niederschlag gefunden, zum Verständnis der kausalen Zusammenhänge zwischen diesen einzelnen, voneinander isolierten Gesellschaften aber nur wenig beigetragen.

Allerdings soll hier nicht verkannt werden, daß gerade in den letzten Jahren beachtliche Anstrengungen zur Überwindung dieser Schwierigkeiten unternommen wurden, so in den Arbeiten von BARKMAN, GIACOMINI, HÜBSCHMANN, KOPPE, PHILIPPI u.a.. Ältere Arbeiten mit dem gleichen Ziel stammen von Vertretern der "Nordischen Schule", von KRUSEN-STJERNA und WALDHEIM.

Arbeitsmethode

Für die bryosoziologischen Aufnahmen wurden grundsätzlich die Arbeitsmethoden nach BRAUN-BLANQUET (1964) angewendet. Bei der tabellarischen Erfassung der Abundanz bzw. des Deckungsgrades erwies es sich jedoch als zweckmäßig, nicht die Skala BRAUN-BLANQUET's zu benutzen, sondern eine abgeänderte Skala nach FREY (1933) anzuwenden, die KLEMENT (1955) in seinem "Prodromus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften" aufführt:

Deckungsgrad:		Abundanz-Dominanz		
5 =	1/2	(50 - 100%)	der Aufnahmeflächen deckend	
4 =	1/4 - 1/2	(25 - 50%)	"	"
3 =	1/8 - 1/4	(12,5 - 25%)	"	"
2 =	1/16 - 1/8	(6 - 12,5%)	"	"
1 =	1/100 - 1/16	(1 - 6%)	"	"
+	=	1/100 (< 1%)	"	"

Der Deckungsgrad läßt sich bei Anwendung dieser Skala in viel feinerer Abstufung angeben, besonders unterhalb der 50%-Grenze, was mir sehr wichtig erscheint.

In den meisten Moosgesellschaften tritt sowieso nur eine Art dominierend auf, kann also mehr als 50% Deckung erreichen. Fast alle anderen Arten aber, durch ihren prozentualen Anteil für die Charakterisierung der Gesellschaft jedoch manchmal recht wichtig, erscheinen nur in kleinen Prozentsätzen, die nach der BRAUN-BLANQUET-Skala

nicht mehr genau genug erfaßbar sind. In fast allen soziologischen Aufnahmen wurde auch der Versuch unternommen, die Soziabilität der einzelnen in einer Gesellschaft auftretenden Moosarten festzulegen. Die Soziabilität ist zwar weitgehend artspezifisch, aber gerade die trotzdem auftretenden Unterschiede lassen entgegen der häufig vertretenen Ansicht, daß sie als unveränderliches Charakteristikum der einzelnen Arten zu vernachlässigen sei, recht interessante Rückschlüsse auf die Zugehörigkeit einer Art zu einer bestimmten Gesellschaft zu. Für die Festlegung des Soziabilitätsgrades wurden in Anlehnung an KLEMENT (1955) folgende Werte benutzt:

- 5 = große, geschlossene Polster, Teppiche, $\varnothing$ 20 cm
- 4 = große lückenhafte Polster, Teppiche, $\varnothing$ 8-20 cm
- 3 = Polster von 3-8 cm $\varnothing$
- 2 = Polster von 1-3 cm $\varnothing$
- 1 = Einzelpflanzen, Polster bis 1 cm $\varnothing$ bei acrocarpen,
3-4 Pflanzen bei pleurocarpen Moosen.

- () Tabellenangaben in runden Klammern bedeuten, daß die betreffende Art in unmittelbarer Nähe der Aufnahme-
fläche, in ihr selbst dagegen nicht vorgefunden wurde,
augenscheinlich aber der Gesellschaft noch zuzurechnen ist. Derartige Klammer-Angaben wurden bei der
"Artenzahl" einer Aufnahme mit erfaßt.
- [] Gewisse Arten, wie z.B. *Cololejeunea calcarea*, *Lejeunea cavifolia* oder Spezies der Gattung *Metzgeria* wachsen sehr häufig epiphytisch über anderen Moosen. Diese
"Trägermoose" wurden in den Tabellen in eckigen Klammern erfaßt.
- † Moosarten, die in der Tabelle mit einem Pfeil gekennzeichnet sind, wachsen in der Gesellschaft über andere hinweg oder durchringen deren Moosrasen oder Moospolster, eine Erscheinung, die sich häufig bei *Lophocolea*-, *Cephalozia*-Arten, *Lepidozia reptans* u.a. findet.
- Soziabilitätsangaben mit Punktierung deuten auf sehr lockeren Wuchs der betreffenden Art hin.

x⁰ Angaben mit "hoch Null" zeigen verminderte Vitalität an. Wie schon KLEMENT (1955) feststellt, läßt die meist viel zu wenig beachtete Vitalität der einzelnen Arten wertvolle Schlüsse zu, ob sie wirklich Bestandteil der Gesellschaft oder nur zufällige Begleiter sind.

Konstanzangaben errechnen sich wie folgt:

V	= 81 - 100 %	höchstet
IV	= 61 - 80 %	} stet
III	= 41 - 60 %	
II	= 21 - 40 %	unregelmäßig
I	= 1 - 20 %	selten

Um genauen Aufschluß über die Artenkombination einzelner Gesellschaften zu erhalten, erwies sich die Durchführung von Frequenzuntersuchungen als zweckmäßig.

Lage und Größe der Aufnahmeflächen stellen ein grundlegendes Problem dar, das, wie sich gezeigt hat, auch bei zunehmender praktischer Erfahrung nicht restlos beseitigt werden kann. Hier liegt immer noch eine der größten Fehlerquellen bei soziologischen Arbeiten, da sich subjektive Einflüsse nie ganz vermeiden lassen. Bei Kryptogamengesellschaften genügen in der Regel Aufnahmeflächen von etwa 1/4 - 1/2 m. Sie können sich aber auch auf 15 x 15 bis 10 x 10 cm, wie z.B. auf Äckern, verringern; in Waldgesellschaften versprechen Flächen bis zu mehreren Quadratmetern Erfolg.

Den meisten Aufnahmen in den Tabellen liegt eine quadratische Fläche zugrunde, so daß in der Spalte "Aufnahmefläche" jeweils die Kantenlänge dieses Quadrats in Zentimetern angegeben ist; bei rechteckigen Aufnahmeflächen erscheinen beide Kanten in Zentimetern in der betreffenden Rubrik. Bei letzteren Aufnahmeflächen ist im Fall geneigter Exposition die horizontale Kantenlänge unterstrichen. An weiteren allgemeinen Angaben in den Tabellen über den Standort finden sich Exposition (E = Ost) und Neigungswinkel in Grad. Die "Aufnahmenummer" ist mit den Nummern in meinen Aufnahmebüchern identisch, während die "Nummer" nur zum leichteren Zitieren im Begleittext zu jeder Gesellschaft dienen soll. Oft schien es zweckmäßig, neben der "Moosdeckung" in den Aufnahmeflächen, so weit möglich, auch den prozentualen Anteil von Algen, Flechten, Phanerogamen oder vollständig vegetationsfreier

Stellen zu berücksichtigen.

Zur eingehenden Klärung der ökologischen Verhältnisse mancher Gesellschaften wurden pH-Messungen eines wässerigen Bodenausguges mit einem "pH-Meter 22 - Radiometer Copenhagen" am Botanischen Institut in Erlangen durchgeführt.

Zur Auswertung kamen ca. 2 600 bryosoziologische Aufnahmen. Die verwendete Nomenklatur richtet sich aus praktischen Gründen bei Kryptogamen (Moose und Flechten) nach H. GAMS "Kleine Kryptogamenflora" Bd. III (1967) und Bd. IV (1957), bei Phanerogamen nach E. OBERDORFER "Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland" (1962).

D a s A r b e i t s g e b i e t

K l i m a

Die Mittellage Süddeutschlands bedingt in klimatischer Hinsicht eine Übergangszone zwischen dem atlantischen West- und dem kontinentalen Osteuropa. Der klimatische Charakter der Frankenalb ist im Vergleich zu den übrigen deutschen Mittelgebirgen und auch zur Schwäbischen Alb deutlicher kontinental getönt. Die nach Osten zunehmende Kontinentalität prägt sich besonders deutlich an den in dieser Richtung ansteigenden Temperaturdifferenzen aus. Im Frühjahr steigen die Temperaturen verhältnismäßig rasch an, was zu relativ hohen Frühjahrswerten führt.

Mittlere Lufttemperatur in Grad-Celsius:

	Regensburg (Tal)	Keilberg (Höhe)
Januar	-2 bis -3	
April	7 bis 8	6 bis 7
Juli	17 bis 18	16 bis 17
Oktober	7 bis 8	6 bis 7

Während der Vegetationsperiode von Mai bis Juli liegen die Temperaturen im Tal zwischen 15° und 16°, auf der Höhe zwischen 14° und 15° C.

Der jährliche Temperaturdurchschnitt für den Großraum Regensburg liegt bei 7° bis 8°.

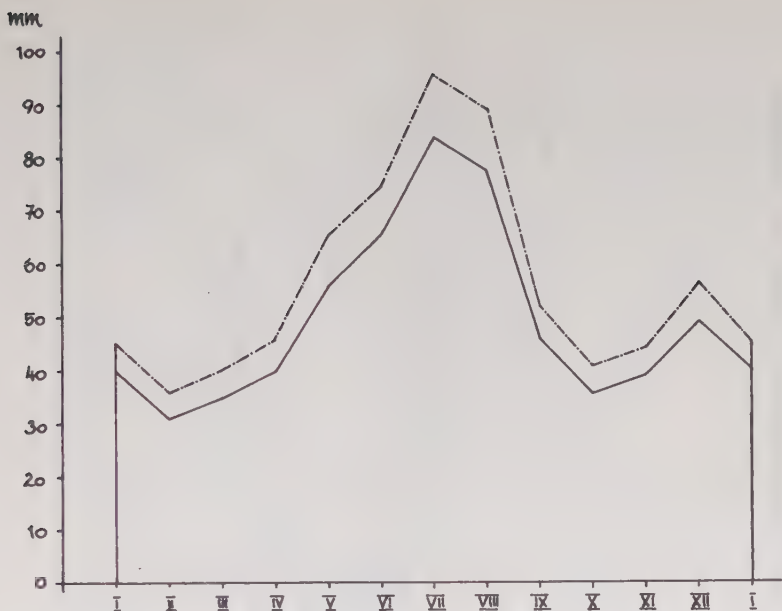


Abb. 3 durchschnittliche monatliche Niederschläge (1901 - 1925)

- - - Station Walhalla (Donaustauf) 415 m ü. NN.
 — Station Regensburg 340 m ü. NN.

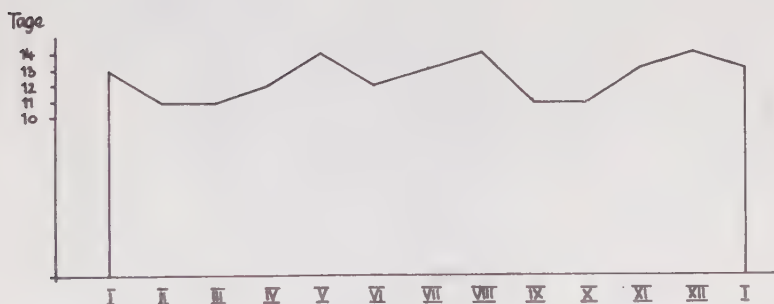
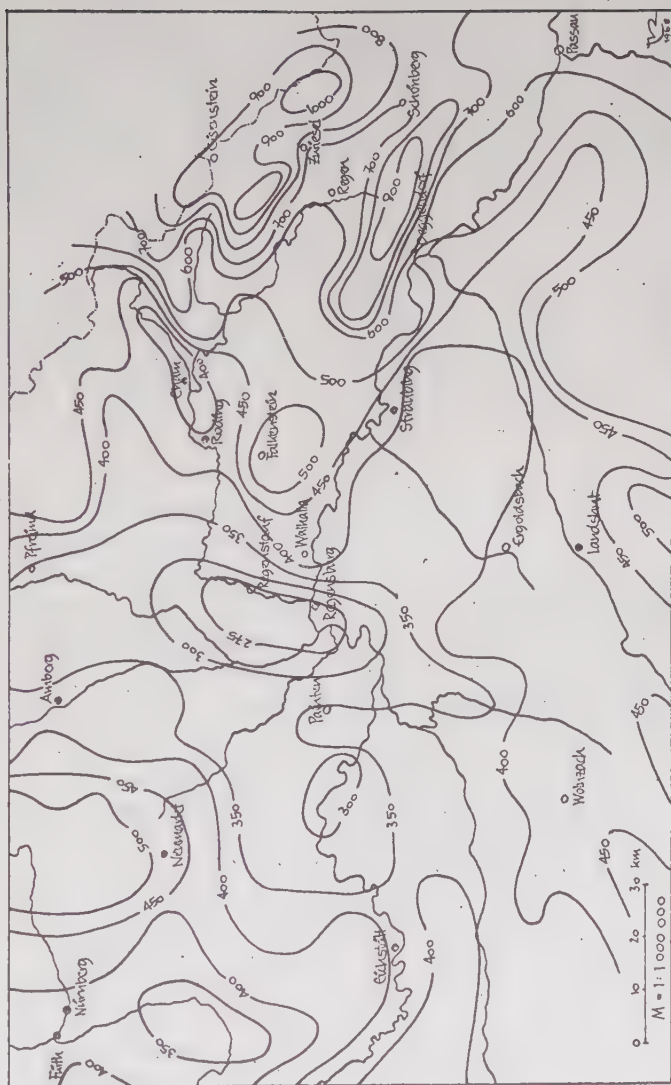


Abb. 4 Anzahl der Niederschlagstage (1901 - 1925) $\geq 0,2$ mm Regenfall



Mittlere Zahl der Eistage: Tal 20 - 30, Höhe 30 - 40
" " " Frosttage: " 100 - 120, " 120 - 140
An 30 bis 40 Tagen im Jahr wird eine Mindesttemperatur von 25°C erreicht.

Lokalklimatisch besonders trocken und warm sind neben der verkarsteten Jurahochfläche die südexponierten Abhänge der eingetieften Täler und nach Süden ausgesetzte Felswände. Die Temperaturen, gerade an solchen Expositionen, können in den Sommermonaten tagsüber außergewöhnlich hoch ansteigen, während sie umgekehrt nachts und im Winter durch freie Ausstrahlung, kalte Ostwinde und Muldenfrostlage zu beträchtlichen Minima absinken können. Warmes Standortklima findet sich an Stellen mit günstiger Neigung und Schutz vor kalten Winden, also meist an Südhängen. An derartigen Stellen wurde früher Weinbau betrieben. Am Dreifaltigkeitsberg, nördlich von Regensburg, züchtete man sogar die Seidenraupe.

Im Osten und Südosten des Donauzuges macht sich eine deutliche Erniedrigung der Niederschlagsmengen bemerkbar, was zusammen mit der geringen Meereshöhe ein wärmeres und trockeneres Klima bedingt. Der Rücken der Frankenalb sperrt feuchte Westwinde ab, so daß der Ostabfall der Alb und der Abfall zur Donau im Regenschatten der Kammlinie liegen. Regensburg kommt so in den südlichen Bogen eines Ellipsoides (Abb. 5,6) zu liegen, das zu den niederschlagsärmsten Landstrichen der Oberpfalz zählt. Südlich der Donau hat dieses Trockengebiet eine geringere Ausdehnung.

Diese Gebiete - Regengestau z.B. weist nur 530 mm Niederschläge pro Jahr auf - gehören zu den trockensten und regenärmsten Gebieten Süddeutschlands. Die meisten Niederschläge fallen im Sommer (Abb. 3); der Winter ist wenig schneereich. Die Verdunstung in diesem Gebiet liegt so hoch, daß sie oft die Niederschlagsmenge übertrifft. Zu berücksichtigen ist weiterhin, daß die Trockenheit infolge der häufigen Flachgründigkeit und des hohen Skelettreichtums der Böden noch verschärft wird. Auch die Durchlässigkeit des zerklüfteten kalk- und dolomitsteinigen Untergrunds und der durch die Verkarstung tief abgesenkte Grundwasserspiegel wirken in gleicher Richtung. Die Niederschlagsarmut

verstärkt den kontinentalen Klimacharakter. Das läßt sich auch floristisch an den zahlreichen südlichen und kontinentalen Pflanzenarten ablesen, die hier westliche Vorposten bezogen haben. Neben dieser großklimatischen Betrachtung muß aber auch das Lokalklima beachtet werden, da das Standortklima auf kleinstem Raum oft schon bedeutenden Änderungen unterliegt. Lokal- und Mikroklima sind von großer Bedeutung und erheblichem Einfluß für die dort lebenden Pflanzen.

G e o m o r p h o l o g i e

Bei Regensburg senken sich der oberpfälzische Teil der Frankenalb, der Vordere Bayerische Wald und das Alpenvorland zu einer Hügelstufe hin ab. Während im Süden der Stadt noch Ausläufer der Fränkischen Alb das Relief durch sanfte Hügel beleben, erstreckt sich nach Osten die völlig flache Donauenebene, der "Gäuboden".

Tektonische Vorgänge, die die Jurascholle in einzelne Schollen zerstückelten, die Flußläufe von Altmühl, Laber, Naab und Regen, die hier die Alb durchbrechen bevor sie in die Donau münden, sowie Trockentäler haben das Relief der Jurahochfläche geformt. Sie steigt hügelig, kaum bergig, als wellige Hochfläche nach Westen und Norden an. Nur die oft tief eingeschnittenen Fluß- und Bachtäler erhöhen die Reliefenergie.

Auch die Ausläufer des Bayerischen Waldes nehmen hier sanfte, weiche Formen an und schließen sich harmonisch an das nördliche Oberpfälzer Hügelland an. Zahlreiche Wasserläufe und Rinnsale, die der Jurahochfläche fehlen, beleben diese Landschaft und formen ein bewegtes Kleinrelief. Während Frankenalb und Bayerischer Wald im Regensburger Raum fließend ineinander übergehen, wenn auch mit deutlicher geologischer Grenze, setzen sich diese beiden Landschaften gegen die dritte, das Alpenvorland, deutlich ab. Die Donauebene liegt bei durchschnittlich 330 m, also etwa 100 m tiefer als die unmittelbar an sie angrenzenden Höhen der Frankenalb und des Vorderen Bayerischen Waldes. Die höchsten Erhebungen im Jura bereich erreichen etwa 550 m, im Falkensteiner Vorwald in wenigen Fällen über 650 m.

G e o l o g i e

Die Landschaften um Regensburg haben eine sehr wechselreiche Entwicklungsgeschichte hinter sich, was sich in ihrem reichen heutigen Formenschatz widerspiegelt.

Nach STRUNZ (1952) stellt Regensburg in den Landschaften Nordost-Bayerns gewissermaßen einen Triangulationspunkt dar. Hier treffen von NO und O heranreichend das Ostbayerische Grundgebirge, von NW die Juratafel und von S das Alpenvorland aufeinander. Das Ostbayerische Grundgebirge mit Bayerischem Wald, Oberpfälzer Wald und Fichtelgebirge baut sich vorzugsweise aus Graniten, Gneisen und Glimmerschiefern des Algonkiums und Paläozoikums auf; die Juratafel setzt sich im wesentlichen aus Kalken und Dolomiten, Sandsteinen und Tonen des Mesozoikums zusammen; im Alpenvorland schließlich finden sich Konglomerate, Schotter und Sande als Bildungen der Erdneuzeit. Schon Alexander von HUMBOLDT, Leopold von BUCH, BEYRICH u.a. schenken der unweit Regensburg gelegenen Tegernheimer Schlucht ihr Interesse, wo die Bildungen der genannten drei Erdzeitalter unmittelbar aneinanderstoßen. Nähert man sich der Stadt von O oder SO, etwa von Landshut oder Straubing kommend, so sieht man bereits von weitem nördlich der Donau am Keilberg zwischen Regensburg-Walhallastrasse und der Ortschaft Tegernheim die hellen Kalke des Weißen Jura bis zu 130 m über die Donauebene aufragen. Ebenso wie im Frankenjura liegen die Schichten zunächst horizontal, um sich ostwärts, gegen die Tegernheimer Schlucht zu, flexurartig hochzubiegen. Diese Erscheinung läßt sich besonders gut am "Großen Felsen" am Südhang des Fellinger-Berges beobachten, wo die Schichten in einem Winkel bis zu 40° nach Westen einfallen (Abb.7). Nicht weit von diesem Felsen entfernt, schließen sich im Osten die braunen Sandsteine der Doggerformation an, und unmittelbar in der Schlucht treten die dunklen Tone der Liasformation zutage. An der Südseite des Keilbergs läßt sich zwar keinesfalls das vollständige Profil der zu erwartenden Sedimentschichten verfolgen, aber gute Aufschlüsse an anderen Stellen der "Keilbergscholle", sowie Bohrerergebnisse aus dem Jahr 1939 und Bohrungen in jüngster Zeit erlauben die Konstruktion eines Idealprofils (Abb.8).



Abb. 7

Der 'Große Felsen' an den Schwabelweiser Hängen

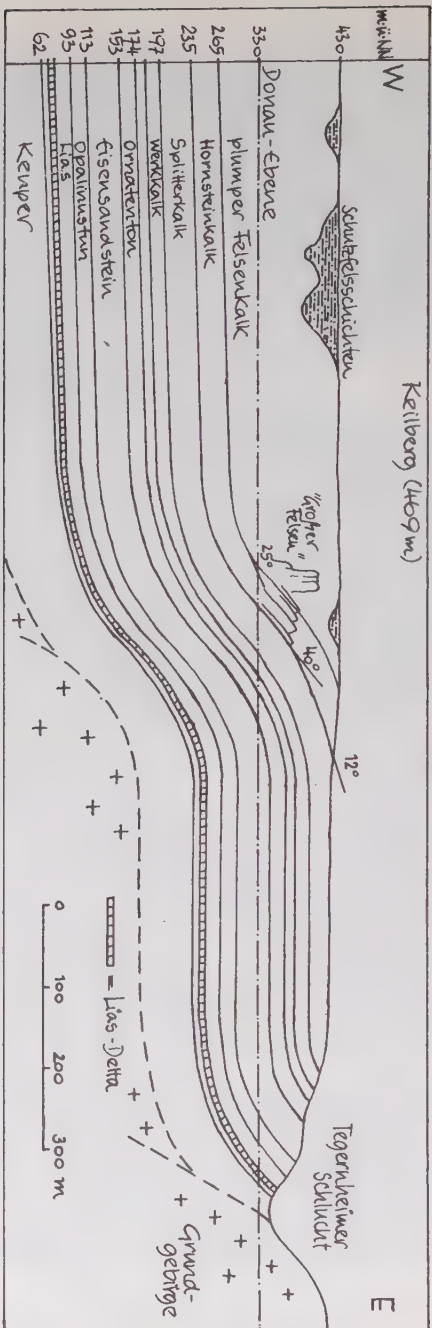


Abb. 8

schematisches Profil durch die "Kelberg - Scholle"

nach STRUNZ-1952

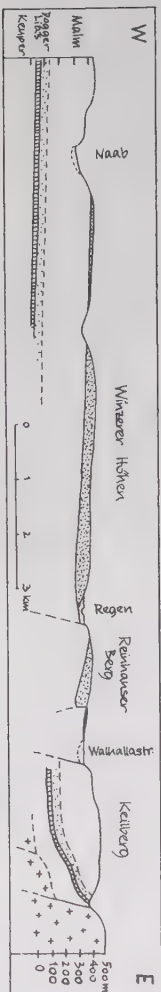


Abb. 9

schematisches Profil durch die Jura-scholle bei Regensburg

nach STRUNZ-92

Unmittelbar östlich der Tegernheimer Schlucht beginnt der Vordere Bayerische Wald (Falkensteiner Vorwald) als kristallines Grundgebirge.

Da die botanischen Untersuchungen im Bereich der einzelnen geologischen Formationen deutliche Unterschiede in floristischer, pflanzensoziologischer und damit sekundär auch faunistischer Hinsicht ergeben, soll im Folgenden auf die einzelnen geologischen Einheiten näher eingegangen werden. Es war ein Ziel dieser Arbeit, von bryologischer Seite solche Unterschiede aufzuspüren und ihnen nachzugehen.

G r u n d g e b i r g e (vgl. STRUNZ 1952)

Als letzter Ausläufer des Moldanubischen Grundgebirges gegen Westen ist der Mittelberg zu betrachten, der sich gegenüber dem Tegernheimer Keller und oberhalb des heutigen "Minigolf-Hotels" erhebt. Von hier aus zieht die Grenze des Grundgebirges einerseits nach Norden, andererseits nach Osten, wo es als Randgebirge ziemlich steil gegen die Donauebene abfällt.

Von der Höhe des Mittelbergs läßt sich dieses Donaurandgebirge weithin nach Osten verfolgen und zugleich feststellen, daß ihm, durch niedrige Sättel verbunden, einzelne Kuppen vorgelagert sind, so der Mittelberg selbst, der Donaustauer Burgberg und der Scheuchenberg bei Sulzbach. Das Phänomen des Aneinandergrenzens von Grundgebirge und den einzelnen jüngeren Sedimentschichten ist unter dem Namen "Keilberg-Spalte" in die Literatur eingegangen. Diese Verwerfungslinie streicht fast genau in Nord-Süd-Richtung und ist vom Tegernheimer Keller bis Schwandorf verfolgbar. Die Heraushebung des Grundgebirges erfolgte hier offenbar früher als an der Donaurandverwerfung zwischen Regensburg und Vilshofen, mit den Hauptbewegungen im Helvet und Burdigal (Miocän).

Als Folge dieser Hebungen längs der Keilberg-Linie und der offenbar älteren tektonischen Bewegungen längs der Fränkischen Linie (im wesentlichen wohl im Altkimmeridge) und der Amberger Linie (Jungkimmeridge), entstand zwischen

Grundgebirge und Juratafel das Ostbayerische Bruchschollenland längs der Linie Regensburg-Schwandorf-Weiden-Bayreuth-Coburg.

Bei den anstehenden Gesteinen im Bereich des Vorderen Bayerischen Waldes handelt es sich meist um Kristallgranit, Migmatit-, Biotit- und Plagioklasgneise.

Im Bereich starker tektonischer Beanspruchung, so östlich der Keilbergspalte, wo der Bayerische Wald horstartig gegenüber dem westlichen Vorland hochgestiegen ist, handelt es sich vor allem um die sogenannten "Winzergranite", rote Granite mit fleischroten Feldspäten, lichtgrauem Quarz und dunklem Glimmer, die aber meist sehr stark zersetzt sind. Gegen Sulzbach/Donau zu treten schön kristalline Rotgranite mit reichlichem Pinitanteil auf, die schließlich gegen Norden von weißgrauen Kristallgraniten abgelöst werden. Neben normalen Verwitterungserscheinungen zeigt das Gestein in Gebieten besonders starker tektonischer Beanspruchung Spuren weitgehender mechanischer Zertrümmerung, sogar ausgeprägte Mylonitisierung und Harnischbildung dort, wo das südliche Vorland gegenüber dem Bayerischen Wald in die Tiefe gepreßt wurde (Steinbrüche bei Demling). Im westlichen Teil des Vorderen Bayerischen Waldes durchsetzen viele rheinisch bis herzynisch streichende Gänge das Gestein, die mit Pinit-führenden Ganggraniten, Aplitgraniten, Pinitporphyr, Quarzporphyr und Granitporphyren erfüllt sind. Als basisches Ganggestein findet sich im Perlbachtal nördlich Trasching Kersantit.

Erwähnenswert sind auch die Flußspatgänge in den "Rotgraniten" bei Donaustauf, die bis vor wenigen Jahren abgebaut wurden. Diese Flußspatgänge verquarzen nach Norden allmählich und sind wohl in ihrer Entstehung auf hydrothermale Randphase zurückzuführen. Der Kristallgranit, das Hauptgestein des Vorderen Bayerischen Waldes, verwittert meist sehr tiefgründig und läßt sich anstehend fast nur in eingetieften Bach- und Flußtälern beobachten.

In tiefen Bachschluchten bildet er oft sehr schöne Blockmeere aus (z.B. "Hölle" bei Brennberg). Nur an wenigen Stellen, wie z.B. am Burgberg in Falkenstein und am Senegersberg, ragen herausgewitterte Felsen über die Landschaft empor.

Wichtig für die epipetrischen Pflanzen sind die im Kristallgranit reichlich vorkommenden, idiomorphen, weißen Feldspäte (verzwillingte Orthoklase).

Von der Gneisüberdeckung finden sich nur noch einzelne Reste im Bereich des Kristallgranits, so am Schloßberg bei Regenstauf, größere Schollen östlich von Kürn, nördlich von Schnaitterhof, im Frauenholz (Keilberg), bei Unterlichtenwald und südlich Falkenstein (Arracher Höhe und am Zimmerberg).

R o t l i e g e n d e s

Als älteste sedimentäre Bildung in der Umgebung von Regensburg ist das Rotliegende anzuführen. Es steht immer in engem Kontakt zum Grundgebirge, sowohl in Bezug auf Vorkommen als auch auf Material. Meist handelt es sich um lockere Ablagerungen von rötlicher, violetter oder gelblicher Färbung und granitgrusigem Aussehen. In der Tegernheimer Schlucht nimmt es hauptsächlich die Gestalt feiner, grünlicher Sande an, die aber recht beachtlichen Tongehalt aufweisen. An anderer Stelle, so in einem Aufschluß östlich des Mittelbergs, tritt das Rotliegende in rein toniger Fazies auf, wobei Schwarzfärbung auf das Vorhandensein von Kohle hinweist.

BEYRICH hat deshalb diese Schichten als "Steinkohlenformation" kartiert. Im allgemeinen bildet das Rotliegende einen dem Grundgebirge anliegenden Streifen, der bei Grünthal beginnt und sich östlich vom Mittelberg, der ihn unterbricht, bis gegen Bach/Donau erstreckt. Das Rotliegende füllt vor allem Mulden aus, dringt aber auch in die seitlichen Täler ein. Die in ihm auftretenden Steinkohlenflöze haben in der Vergangenheit mehrmals, zum ersten Mal nachweislich 1788, zu bergbaulichen Versuchen am Mittelberg und bei Sulzbach Anlaß gegeben; die Steinkohle fand sich aber nie in abbauwürdiger Menge.

T r i a s

Von den Ablagerungen der Trias, die in Süd- und Mitteldeutschland über ein so ausgedehntes Gebiet verbreitet sind, ist hier nur die oberste Abteilung des Keupers entwickelt. Durch die Aufrichtung der Schichten auf der Linie Irlbach - Tegernheimer Keller tritt sie im Gebiet zutage. Sie besteht aus bunten, meist grauen oder roten Letten und grobkörnigem, lockerem, weißgrauem Sandstein. Ebenso wie das Rotliegende ist der Keuper im Gebiet eine terrestrische Bildung, d.h. das aus der Zerstörung des nahen Grundgebirges stammende Material wurde auf dem Festland abgelagert. Auffallend ist bei den hiesigen Keuperablagerungen die teilweise Umwandlung der Feldspäte in Kaolin, die auch in der Gegend von Freihung b. Amberg und Hirschau/Oberpf. auftritt. In einem Schacht auf der Keilberger Höhe und einem anschließenden Stollen am oberen Ende der Tegernheimer Schlucht, beim sogenannten Knappenhaus, wurde früher in einem seit langem aufgelassenen Bergwerksbetrieb Porzellanerde abgebaut.

J u r a (vgl. BRUNHUBER 1917)

Der Jura bei Regensburg ist ein Teil des Fränkischen Jura, der als Fortsetzung des Schwäbischen Jura bis in die Gegend von Weltenburg den Nordrand des Donautales bildet, dort von der Donau durchbrochen wird, und vom Tegernheimer Keller an sich nach Norden bis in die Gegend von Coburg erstreckt.

Es handelt sich hierbei um den schmalen Rest einer ehemaligen Gebirgstafel, welche einst Süddeutschland zum großen Teil bedeckte. Vor der Hebung von Schwarzwald und Vöge- sen hing sie wahrscheinlich mit dem Französischen Jura zusammen, denn sie umschloß ursprünglich auch nach Süden und ferner am Südrand des Grundgebirges aus. Der Verlauf des Jura längs des Grundgebirges bis in die Gegend von Passau ist sicher nachgewiesen. Während Nord- und Westrand der Alb einen steilen, höchst unregelmäßig gestalteten Erosionsrand darstellen, verschwindet die Juratafel im Süden wegen ihrer Neigung nach Süden und Osten, sowie infolge von Längsbrüchen unter den tertiären Ablagerungen des Alpenvor-

landes. Der Ostrand des Jura lehnt sich nordöstlich von Regensburg an das Grundgebirge an. Die Juratafel ist hier durch tektonische Vorgänge in zahlreiche größere und kleinere Schollen zerstückelt, wie z.B. die Reinhauser-, die Winzerer- und die bekannte Keilbergscholle (Abb. 9). Auf der Keilberger Höhe, etwa in der Gegend der Pfarrkirche, an der Straße zur "Hohen Linie", tritt der "Keilberger Sandstein" zutage. In früheren Arbeiten wird er als Angulaten-sandstein klassifiziert; STRUNZ (1952) dagegen spricht ihn allgemein als "Unter-Lias-Sandstein" bzw. "Lias-Alpha-Sandstein" an, da nach ihm eine genaue Einordnung noch nicht möglich ist. Dieser Sandstein, den man am eindrucksvollsten als Baumaterial der Keilberger Pfarrkirche und der Friedhofsmauer bewundern kann, zeigt z.T. sehr schöne rote und gelbe Flammung. Er ist streckenweise als sehr harter Quarzit ausgebildet.

Auf der Keilberger Höhe baute man früher Roteisenoolith zu Farbzwecken und, wie oben schon erwähnt, kaolinhaltigen Keupersandstein zur Porzellanfabrikation ab. Farberde (Lias-Delta-Roteisenerze) war auch der Grund zur Anlage einer Grube an der Straße zwischen Grünthal und Irlbach, auf halbem Weg zwischen beiden Orten. In dem dortigen Aufschluß war bis vor wenigen Jahren fast das vollständige Liasprofil angeschnitten. Heute sieht man nur mehr die obersten Schichten, gelbe, sandige, dünnblättrige Jurensismergel und die darunterliegenden, gelblichen bis grauschwarzen, z.T. feinblättrigen Posidonienschiefer. In wenigen Jahren wird auch der Rest dieses höchst interessanten Aufschlusses ganz verschwunden sein; denn er dient seit etlichen Jahren als Schuttabladeplatz für die umliegenden Gemeinden.

In der Tegernheimer Schlucht wurde früher in einer Grube Opalinuston des unteren Doggers abgebaut. Von ihm finden sich heute nur mehr spärliche Reste. Auch die Jurensismergel und die Posidonienschiefer des Lias waren in dieser ehemaligen Tongrube aufgeschlossen, die heute in Form zweier Teiche noch erhalten ist. Am Waldabhang westlich der alten Farberdegrube von Irlbach steht der Dogger-Delta-Sandstein, der hier an die 40 m mächtig ist, in alten Brüchen an.

Besonders im östlichen Teil des Fellingner Berges macht sich der Dogger durch die gelbliche Färbung des Terrains bemerkbar. Die Ostecke des Berges bildet der Eisensandstein, ein feinkörniger, gelblicher, bei stärkerem Eisengehalt auch roter und rotbrauner Sandstein. In ihm finden sich manchmal Brauneisenerzschnüre und tonige Einlagerungen. Er ist in einem kleinen Bruch westlich vom Keller schön zu sehen. Die einzelnen Bänke zeigen hier eine deutlich nach Westen fallende Schichtung.

Der "Tegernheimer Keller", ein ehemaliger schattiger Wirtshausgarten, der früher als Ausflugsziel der Regensburger beliebt war und jetzt langsam verfallend ein unbeachtetes Dasein fristet, steht ebenfalls auf dem Boden eines alten Steinbruchs im Eisensandstein. Er ging in die Fachliteratur ein, da seine Umgebung zu den geologisch interessantesten Lokalitäten Deutschlands gehört.

Die Ornatentone im Liegenden der Malmkalke spielen örtlich als Wasserstauer eine gewisse Rolle.

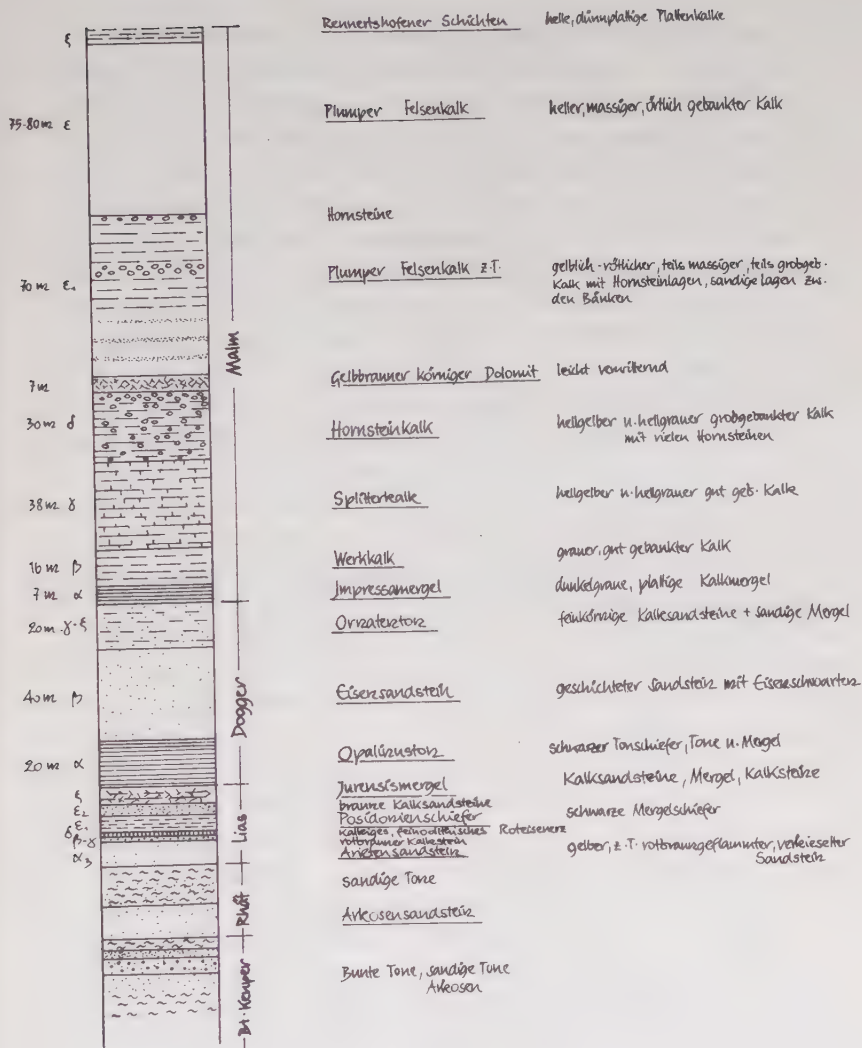
Über den dunkelgrauen, plattigen Impressamergeln (Kalkmergel) ist die restliche Malmformation bis zu den obersten Horizonten rein kalkig ausgebildet. Auf die Impressamergel folgen die gut gebankten Werkkalke, darüber die gleichfalls gebankten, jedoch scherbilig verwitternden Splitterkalke. An den Horizont des Hornsteinkalkes schließt sich der Obere Weiße Jura mit vorherrschend plumpen Felsenkalken oder Massenkalken an.

Für die Umgebung von Regensburg kommen hauptsächlich die aus dichtem Kalk und Dolomit bestehenden oberen Abteilungen des Weißen Jura in Frage. Donau, Regen, Naab, Laber und Altmühl haben ihre Täler in ihn eingeschnitten. Er bildet die steilen Felswände der Täler und die Hochflächen, soweit diese nicht von jüngeren Ablagerungen überdeckt werden. Die Hochfläche wird durch Kuppen, Mulden und Trockentäler unregelmäßig gestaltet. Charakteristisch ist ihre Wasserarmut; Quellen und Wasserläufe fehlen fast vollständig, da die atmosphärischen Niederschläge durch das vielfach zerklüftete Gestein rasch in die Tiefe sickern. Der vorherrschende plumpe Felsenkalk ist in der Regel massig, seltener grob gebankt, von gleichmäßig dichtem Gefüge und weißer oder hell-

Abb. 10

Die Schichtenfolge am Keilberg bei Regensburg

aus STRANZ 1992
nach TILMANN 1990



gelblicher Farbe und ging in den meisten Fällen aus Schwamm- und Korallenriffen hervor. Man findet in ihm nur ausnahmsweise Hornsteine und kaum Fossilien. Seine Verwitterungsformen sind abgerundet; die von ihm gebildeten Felswände in den Flußtälern zeigen häufig Aushöhlungen in Form flacher Apsiden.

Auffallend ist das Vorkommen getrennter, klippenartiger Felsvorsprünge im Donautal, besonders gegenüber von Sinzing. Die Oberfläche des plumpen Felsenkalkes ist überall da, wo sie von dem Grünsand der Kreideformation überdeckt wird, vollkommen eben (z.B. Keilstein) und mit den runden Bohrlöchern von Pholas (Bohrmuschel) bedeckt; sie bildete einst den Boden des Kreidemeeres. Der plumpe Felsenkalk eignet sich vorzüglich zum Kalkbrennen, wovon u.a. die großen Brüche und Werke am Keilberg zeugen. An einzelnen Stellen wird er durch gleichaltrige andersartige Kalke ersetzt, teils durch wohlgeschichtete Plattenkalke (Brandlberger- und Wutzhofener Höhe, Kager, Ebenwies, südlich von Alling und bei Lohstadt, Kapfelberg und Herrnsaal), teils durch sogenannte Kelheimer Marmor- oder Diceraskalke. Die Marmorkalke bilden in der Regel nesterförmige Einlagerungen in den oberen Partien des plumpen Felsenkalkes, in den sie oft übergehen (in vielen Brüchen aufgeschlossen). Auch Dolomit, aus ursprünglichen Schwammriffen entstanden, kann in gewissem Sinn als Stellvertreter des plumpen Felsenkalkes betrachtet werden. Er tritt in der Regel massig (Hanselberg), seltener gebankt auf und zeigt häufig eine vertikale Klüftung. Mehr als der Kalk zur Verwitterung geneigt, zerfällt er manchmal vollständig zu grauem Sand (Dolomitasche), während härtere Partien sich zu pittoresken Felstürmen und Nadeln formen (Schönhofen). Er neigt auch sehr zur Höhlenbildung. Dolomitische Partien finden sich von den untersten bis zu den obersten Abteilungen des Weißen Jura. Die Hochfläche der Alb zwischen Neumarkt/Oberpf. und Regensburg besteht fast ausschließlich aus Dolomit, im unteren Labertal wechseln Felsbänke von Kalk und solche von Dolomit fortwährend ab. Bei Regensburg und im Donautale bildet er meist das Liegende des plumpen Felsenkalkes, der sich von ihm durch seine lichtere Farbe abhebt. Der Dolomitanteil nimmt gegen das Donautal hin ab.

Kreide

Flächenmäßig noch viel ausgedehnter als die Juraformation ist die Kreideformation im Regensburger Raum. Sie bildet hauptsächlich die Hochflächen, daneben aber auch den felsigen Untergrund der Stadt. Es kommen die Schichten der Oberkreide in Frage, vom Mittleren und Oberen Cenoman über Unterturon, Mittelturon bis zum Oberturon.

Innerhalb der Kreideformation besonders interessant sind die sogenannten Schutzfelsschichten. Sie haben ihren Namen vom sogenannten "Schutzfelsen" an der Donau gegenüber von Sinzing, unter dem im Jahre 1790 D.H. HOPPE zusammen mit einigen anderen Botanikern Schutz vor einem Unwetter suchte und bei dieser Gelegenheit dort die Gründung der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft beschloß. Die Schutzfelsschichten, an der Wende vom Jura zur Kreide in der Niederung sedimentiertes Material der ursprünglichen Malmbedeckung des Bayerischen Waldes, füllen Spalten oder sonstige Hohlräume der Malmoberfläche (Mittelcenoman). Es handelt sich dabei in der Regel um feine, seltener grobe Quarzsande, die tonige Beimengungen aufweisen.

Die Horizonte der Regensburger Kreide:

Weillöcher Mergel
Großberger Sandstein
Pulverturmschichten
Glaukonitmergel
Eisbuckelschichten
Hornsandstein und Knollensandstein
Reinhausener Kalke
Eibrunner Mergel
Oberer und Unterer Grünsandstein
Jura (Malm) mit Schutzfelsschichten

Weiterhin erwähnenswert ist der Grünsand, der überall da, wo Schutzfelsschichten fehlen, direkt der ebenen Juraoberfläche auflagert und in der Regel mit einer aus Quarzgeröllen bestehenden Lage beginnt.

Profil durch die Oberkreide der Gegend um Bad Abbach

nach OSCHMANN - 1958

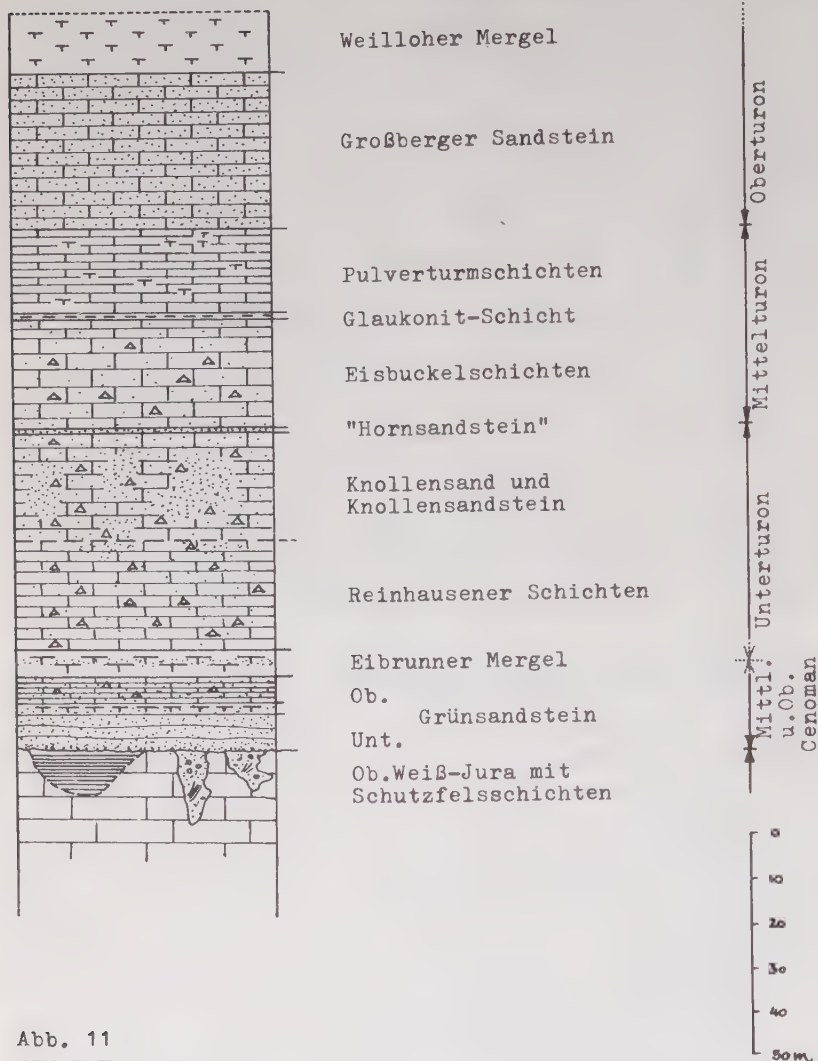


Abb. 11

Weite Verbreitung hat die "Fränkische Albüberdeckung", wenig mächtige, braune Lehme, meist reich an Quarzgeröllen oder Malmhornsteinen. Diese Schichten entstanden durch Umlagerung und Ausbreitung von Verwitterungsprodukten des Jura und der Kreide (KUHN 1964).

T e r t i ä r

Mächtige tertiäre Ablagerungen erfüllen das Trockental zwischen Walhallastraße und Harthof; außerdem wurden bei Brandlberg und der Bahnstation Wutzlhofen mächtige sandige Ablagerungen erbohrt.

Es handelt sich hierbei um den Südteil der sogenannten Regenstaufer-Wutzlhofener-Tertiärrinne.

Bei Bad Abbach entspringen an der Grenze des Weißjura-Plattenkalkes gegen den Grünsandstein oder im Grünsandstein bzw. im Massenkalk Schwefelquellen (Sippenauer Moor). Immer aber lassen sich unmittelbare Beziehungen zu tektonischen Störungen nachweisen. Nach GÜMBEL leitet sich der Schwefelgehalt aus den oft "Pyrit-imprägnierten" Schichten des Braunkohlentertiärs (Torton) ab.

Wichtige tertiäre Bildungen sind Tone und Mergel (Obersarmat-? Pont), Feldspatsande (Obersarmat-?Pont), die Höhenhofer Schotter (Pont) und die Donau-Hochschotter (Pliozän z.T.).

Q u a r t ä r

Die "Deckenschotter" sind die ältesten, heute nur noch in Resten erhaltenen, diluvialen Schotter. Ihr Niveau liegt im Stromgebiet, so daß sie morphologisch nicht in Erscheinung treten. Dagegen bilden die ausgedehnten Flächen der "Hochterrasse" in den Weitungen des Tales (Donautal) ein charakteristisches Element der Landschaft vor allem südlich von Regensburg. Die "Hochterrasse" ist gegen die aufsteigenden Tal-Flanken und die flußwärts anschließende "Niederterrasse" meist deutlich abgesetzt.

Erwähnenswert sind auch die Vorkommen von mitunter zu Dünen angehäuften Flugsanden, besonders im Raum Abensberg,

aber auch kleinräumig bei Herrnsaal und südwestlich von Bad Abbach (Lengfeld).

Löß und Lößlehme aus der Zeit der Würm-Vereisung sind weit verbreitet und als Bodenbildner von Interesse.

B ö d e n

=====

G r u n d g e b i r g e

Die rezenten Böden im Bereich des Kristallins sind nach BRUNNACKER (bei ANDRITZKY 1964) wohl kaum irgendwo unmittelbar aus dem Anstehenden bzw. dem völlig frischen Gestein entstanden. Begünstigt wird hier eine tiefgründigere Bodenbildung zum großen Teil durch eine alte, bis mehrere Meter tief unter die Landoberfläche reichende Vergrusung. An Unterhängen und in der Nähe des Hangfußes fördern zudem Gehängeschutte eine tiefgründige Bodenbildung. Neben der Vergrusung haben Frostverwitterung und Solifluktion während der quartären Eiszeiten nicht nur das heutige Oberflächenbild weitergeformt, sondern auch das Ausgangssubstrat der Böden beeinflusst. Primäre Gesteinsunterschiede vermögen vor allem wegen dieser periglazialen Vorgänge kaum noch Einfluß auf die heutige Bodenbildung zu nehmen. Deren Stelle vertreten dafür Relief und damit die jeweilige spezielle geomorphologische Situation des Bodenstandortes.

So kommt es, daß die Ausbildungsform der Böden eine höchst enge Bindung dazu zeigt, ob es sich um Plateau-, Kuppen-, Hang- oder Hangfußlagen handelt.

In Plateaulagen stellt die alte Vergrusung den entscheidenden Faktor für die heutige Bodenentwicklung dar. In Kuppenlagen sowie an Steilhängen führte die periglaziale, solifluktive Abtragung das Material, das durch Vergrusung oder andere Verwitterungsvorgänge entstanden war, weg.

Auch in diesen Bereichen, nächst den Plateaus, liegen die rezenten Böden noch unmittelbar auf vergrustem Gestein. Dort aber, wo Abtragungsvorgänge das anstehende Gestein freilegten, haben sich die Böden aus einer geringmächtigen

Frostschuttlage entwickelt. Am Mittelhang, am Unterhang und besonders am Hangfuß wird die Deckschicht aus Gehängeschutt zunehmend mächtiger. Dementsprechend nimmt von den exponierten Stellen nach den Reliefdepressionen hin nicht nur die Mächtigkeit der Böden, sondern auch deren Bindigkeit zu.

Im Verbreitungsraum des Kristallins stellen die Braunerden den weitaus dominierenden Bodentyp. Der Grad der Vergrusung ist hierbei sehr wichtig, da durch deren unterschiedliche Tiefe auch bei mittlerer bis geringer Entwicklungsstufe der Böden darunter noch aufgelockertes Gesteinsmaterial ansteht. Die Böden auf den Höhenrücken hat KLEEKAMM (1927) nach der vorherrschend roten Farbe des in diesem Gebiet anzutreffenden Kristallgranits als "Rote Granitverwitterungsböden" bezeichnet. Sie finden sich im ganzen Bereich des Grundgebirges.

Bei der Analyse der Korngrößen eines derartigen Bodens fällt sofort der außerordentlich hohe Prozentsatz an Steinen - sogenanntem Granitgrus - auf, der in der Hauptsache von Quarz und verschiedenen Feldspäten gebildet wird. Genauso überraschend ist der hohe Anteil an Grobsand. Sehr gering dagegen sind die Anteile an Staubsand und abschlämmbaren Teilchen. Bei der Betrachtung eines solchen Bodens muß berücksichtigt werden, daß der Granitgrus nur sehr langsam verwittert. Dieser Boden kann als steiniger, toniger bis lehmiger Sand gekennzeichnet werden. Die ihm zugrundeliegende Kornzusammensetzung bedingt eine nur sehr mangelhafte wasserhaltende Kraft. Niederschläge werden nur unzureichend festgehalten, so daß der Großteil rasch durchsickert. Andererseits bedingt das sehr große Porenvolumen einen luftreichen, recht warmen, leichten Boden. Sein Humusgehalt wechselt recht stark. Kohlensaurer Kalk kann fast nie nachgewiesen werden. Als Folge zunehmender Erosionsneigung werden diese Böden immer flachgründiger. Ihr Untergrund nimmt rasch an Steinen zu und wird spätestens in 50 cm Tiefe zu Granitgrus. An steileren Hängen findet sich kaum mehr Feinerde, da sie dort weitgehend weggespült wird. Hier steht örtlich bereits nach 5 - 10 cm Granit an. Solche Böden finden sich vor allem an den Südhängen zum Donautal (Mittelberg), die in be-

grenztem Umfang ein ökologisches Äquivalent zu den Schwabelweiser-Hängen darstellen, auf exponierten Kuppen und vor allem im Gebiet östlich Regenstauf. Auch in niederschlagsreichen Jahren bleiben derartige Böden wasserbedürftig, da infolge der geringen Wasserkapazität die Niederschläge rasch durchsickern und in die Täler abfließen. Pedologisch sind sie als Ranker einzustufen, die über verschiedene Modifikationen dieses Bodentyps bis hin zu Braunerden reichen.

Ranker mit charakteristischem A-C-Profil treten vor allem an den sehr trockenen und stark besönnnten, nur schütter bewaldeten Südhängen, aber auch in den Fichtenforsten der Hochfläche auf.

An geneigten, der Abspülung ausgesetzten Flächen, so vor allem an Hangschultern, findet sich oft nur ein angedeuteter A-Horizont. Diese Stellen sind Initialstadien der Bodenbildung und deshalb als Syrosem zu bezeichnen.

Allgemein gilt, daß sich der C-Horizont in C₁ und C₂ unterteilen läßt.

Die verschiedenen Ausbildungen des Rankers, wie Moder-, Braunerde-Ranker und Ranker-Braunerden vermitteln den Übergang zu den Braunerden, die, wie schon oben erwähnt, den Hauptbodentyp stellen. Diese Braunerden sind aber im Bereich sehr exponierter Oberhänge, die, wenn überhaupt, nur eine sehr gering mächtige Schuttdecke aufweisen, meist nur sehr schwach entwickelt. Im Bereich von Verebnungen zeichnen sich diese Braunerden durch einen sattbraunen bis rötlich-braunen, grusigen, kräftigen Lehmanteil aus.

Die aus Granitmaterial hervorgegangenen Böden zeigen bisweilen eine leichte Tendenz zur Podsolierung, einem zusätzlichen bodenwandelnden Faktor.

Gneise scheinen vollständiger zu verwittern als Granite, wie die Korngrößenzusammensetzung nach KLEEKAMM (1927) zeigt. Auch Gneisböden sind nicht sehr tiefgründig; nur zwischen 25 und 70 cm mächtig. Als Bodentypen finden sich auch hier Ranker und vor allem Braunerden.

Im Bereich von am Hangfuß öfter austretenden Quellen kommen Hanggleye vor. Pseudogley bildet sich nur dort aus, wo verhältnismäßig bindiges Material innerhalb der Braunerden auftritt. Die Gründigkeit ist sehr verschieden. KLEEKAMM führt

derartige Böden als "Talgranitböden" an. Der Gehalt an Steinen, Grob- und Feinsand nimmt deutlich ab, während der Anteil an abschlämmbaren Teilchen stark ansteigt. Meist handelt es sich hierbei bodenartlich um tonige Lehme. Neben der hohen Wasserkapazität weisen sie fast immer hohen Humusgehalt auf. Diese wenig durchlüfteten, staunassen, meist schwach sauren Böden mit kaltem Bodenklima, neigen wegen ihres hohen Tongehalts leicht zur Versumpfung. Der Grundwasserspiegel liegt sehr hoch; er wird spätestens in einer Tiefe von 1 m erreicht. Diese Böden werden in der Regel als Wiesen genutzt. In größeren Mulden oder Talgründen sind die Voraussetzungen für Anmoore gegeben.

R o t l i e g e n d e s

Wie der geologischen Karte zu entnehmen ist, schließt sich an das Grundgebirge als schmaler Streifen das Rotliegende an. Bei den neuesten Kartierungen hat das Rotliegende allerdings drastische Einschränkungen erfahren, so vor allem im Bereich der Tegernheimer Schlucht. Bodenbildend spielt es praktisch keinerlei Rolle, da es nur sehr lokal auftritt. Trotzdem sei hier vermerkt, daß bereits sehr frühzeitig zwei Bodenarten im Gebiet unterschieden wurden;

1. Ein mehr sandiger Boden, wie er bei der Walhalla auftritt und dort für Wiesen genutzt wird,
2. ein aus tonigen Lagen hervorgegangener Boden, wie in der Tegernheimer Schlucht, wobei es sich dann fast immer um Waldböden handelt.

In beiden Fällen handelt es sich bodentypologisch um Braunerden.

L i a s

Aus der Liasformation müssen als bodenbildend der Angulaten-sandstein, der Roteisenoolith und der Jurensismergel erwähnt werden.

Der Angulaten-sandstein spielt am Keilberg und südlich von Irlbach eine gewisse, wenn auch bescheidene und nur lokale Rolle.

Grob- und Feinsand machen über die Hälfte des Bodenmaterials aus, das somit den Charakter eines lehmigen Sandes aufweist. Diese leichten, warmen und gut durchlüfteten Böden weisen wenig wasserhaltende Kraft auf. Außerdem bedingt ihr Quarzreichtum eine allgemeine Nährstoffarmut. Ähnliche Böden liefert nördlich der Ortschaft Keilberg der Arietensandstein. Bodentypologisch sind diese Lias-Böden als mehr oder weniger gut entwickelte Braunerden aufzufassen.

Interessant, da auch im Gelände sehr auffällig, sind die lokalen Vorkommen von sogenannter Färberde, die durch ihre intensiv blutrote Färbung schon von weitem auffallen und zur Entstehung von Flurnamen, wie "Rötenacker" oder "Eiseneringe" Anlaß gegeben haben.

Während der Gehalt an Steinen sehr gering ist, machen Grob- und Feinsand fast 50 % des untersuchten Materials aus. Diese mittelschweren Böden neigen zum Verschlammen, so daß sich bei stärkeren Regenfällen große blutrote Fluten bilden. Obwohl sich kein freies CO_2 nachweisen läßt, reagieren sie aber doch ganz schwach alkalisch.

D o g g e r

Ein wichtiger Bodenbildner innerhalb dieser Formation ist der Eisensandstein.

Typisch für diese Böden ist ihre gelbbraune, doch durch gesteigerten Eisengehalt oft auch rote bis rotbraune Farbe. Der Eisensandstein verwittert fast völlig zu lehmigem Sand. Diese warmen, gut durchlüfteten Böden weisen nur geringe Wasserkapazität auf, so daß sie rasch austrocknen. Der Kalkgehalt ist stets sehr gering, der Humusgehalt mäßig. Waldböden, mit (A)-C- bis A-C-Profil, reagieren wegen der aufliegenden Rohhumuslage sauer, während Ackertönen, die als Braunerden anzusprechen sind, neutrale bis schwach alkalische Reaktion zeigen. Spätestens in einer Tiefe von 60 bis 80 cm steht der Sandstein an. Das Bodenklima ist trocken und warm und begünstigt die Kiefer.

Opalinus- und Ornatenken sind wegen ihrer geringen Verbreitung im Anstehenden von geringer Bedeutung.

M a l m u n d k r e t a z i s c h e Ü b e r d e c k u n g

Die verschiedenen Ausbildungen der Malmformation, wie z.B. Werkkalke, Hornsteinkalke und plumper Felsenkalk treten zwar jeweils als eigene Bodenbildner auf, für den Rahmen dieser Untersuchungen reicht es aber völlig aus, diese verschiedenen Böden summarisch vorzustellen.

Es finden sich alle Stufen der Rendzina-Entwicklung, wie sie von KUBIŠNA beschrieben wurden. Sie reichen vom Kalksteinrondboden, der in Steilhanglagen der ständigen Erosion unterliegt, über Protorendzinen in weniger steilen Lagen, mullartige und Mull-Rendzinen auf den höher gelegenen, mehr oder weniger ebenen Flächen, bis zur Braunen Rendzina und zum Kalksteinbraunlehm.

Rendzinen sind meist flachgründige Bodenbildungen, bei denen das zerklüftete Ausgangsgestein in wenigen Dezimetern unter der Oberfläche anstößt, und zwar dort, wo sich der Bodenabtrag nicht so stark auswirken kann.

Die Humuskarbonatböden sind auf dem Schutt der oft steilen Hänge je nach den Verhältnissen als Syrosemrendzinen, Protorendzinen und mullartige Rendzinen ausgebildet. Fast immer läßt sich ein typisches A-C-Profil aufnehmen, wobei die Mächtigkeit des A-Horizonts stark schwanken kann. Diese warmen, gut durchlüfteten Böden verarmen leicht an Nährstoffen. In Hanglagen sind sie sehr flachgründig, weisen hohen Skelettanteil auf und neigen, da der Speicherraum für das Bodenwasser fehlt, leicht zur Trockenheit. An Steilhängen wird die meist stark humose Krume bei Zerstörung der Pflanzendecke bis auf den nackten Fels abgespült. Im Bereich der Hochlagen entwickeln sich auf mittel- bis tiefgründigen, mittelschweren, mehr oder weniger durchlässigen Boden Parabraunerden verschiedenen Ausprägungsgrades. Infolge Durchschlämmung und Auswaschung feinsten Bodenteils in die tieferen Bodenschichten und dadurch verursachter Verdichtung neigen sie zu einer gewissen Staunässe. Ebenso wie Parabraunerden sind auch Pseudogleye weit verbreitet und mit diesen vergesellschaftet.

Staunässeböden (Pseudogleye) finden auf ebenen Flächen und weiten, schwach geneigten Hanglagen bei undurchlässigem



Abb. 12 Rendzina-Böden mit Steppenheide bei Laaber -
Carici humilis - *Pulsatilletum*.



Unterboden oder Untergrund geeignete Bildungsbedingungen. Derartige Pseudogleye sind z.B. im Bereich der sogenannten Eisbuckelschichten nicht selten. An manchen Stellen treten bei entsprechender Geländeausformung in abflußlosen Geländeabschnitten Stagnogleye hinzu.

Bei mergeligen Substraten aus der Kreide sind außerdem alle Übergangsglieder zwischen Braunerden und Rendzinen zu verzeichnen, so z.B. im Bereich der Eibrunner Mergel.

Auf leichten Böden fallen mehr oder weniger stark podsolierte Böden bzw. Podsole auf, denen aber nur untergeordnete Bedeutung zukommt. Vor allem Hornsandstein und Knollensandstein zeigen mit ihren leichten Böden aus lehmigen Sanden, die mit zahlreichen Steinen durchsetzt sind, eine starke Neigung zur Ausbildung von Podsol-Braunerden bzw. Braunerde-Podsolon. Darüber hinaus sind noch Vorkommen fossiler Bodenbildung unter jüngeren Deckschichten, sowie auch Reliktböden im Bereich der Hochflächen zu erwähnen.

T e r t i ä r

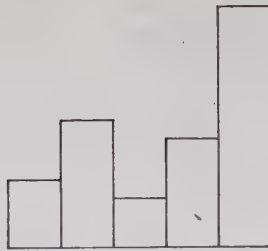
Die Böden des Tertiärs neigen typologisch meist zu Braunerden, was bodenartlich durch die weitverbreiteten Lehme begünstigt wird. Meist handelt es sich um sandige, basenarme, leichte und durchlässige Böden. Die gerade im Bereich des Tertiär ausgedehnten Kieferkulturen verursachen häufig eine sekundäre Podsolierung, so daß vom Bodentyp her dann Podsol-Braunerden bzw. Braunerde-Podsole vorliegen. Die pH-Werte nehmen von der Oberfläche nach unten in der Regel von ca 3,3 bis 4,4 zu.

Erhebliche bodenkundliche Bedeutung ist außerdem den würmeiszeitlichen Lößablagerungen beizumessen, die in geschlossener, bis mehrere Meter mächtiger Auflage den Untergrund überdecken. Die dort verbreiteten Parabraunerden sind braunerdeartige Böden mit an Ton verarmtem Oberboden und sehr tonreichem Unterboden. Meist werden diese Gebiete als Ackerland genützt.

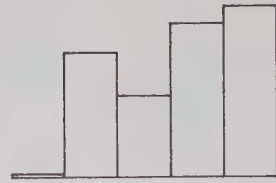
Abb. 13 Durchschnittliche Bodenkornstruktur einzelner Böden —
nach KLEEKAMM 1927



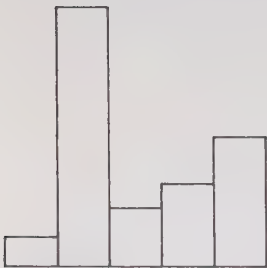
"Berggranit" - Böden



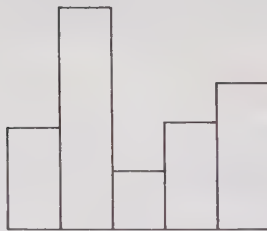
"Talgranit" - Böden



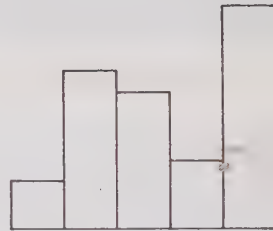
Gneis - Böden



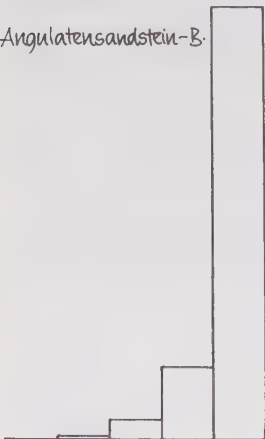
Angulatensandstein - B.



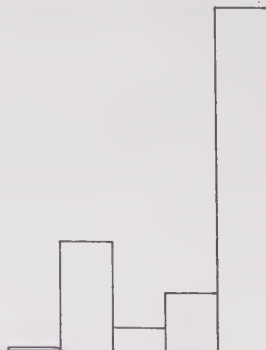
Aneikensandstein - Böden



"Eisenoolith" - Böden / Lias - Delta



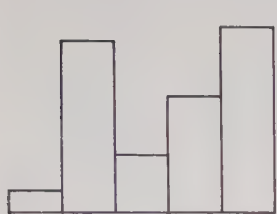
Opalinuston - Böden



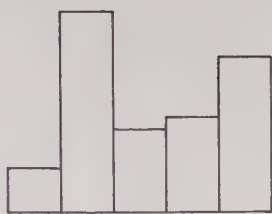
Omatenton - Böden



Dolomit - Böden



Plumper Felsenkalk-Böden



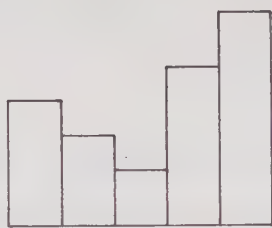
Grünsandstein-Böden



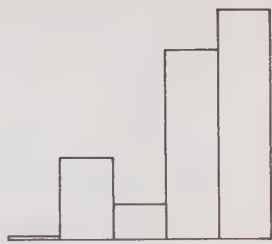
feibrunner Mergel-Böden



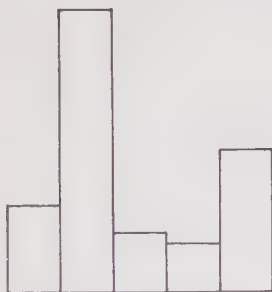
Krollensandstein-Böden



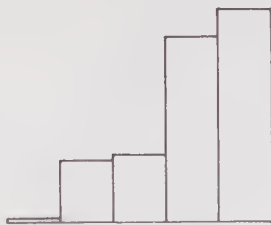
Eisbuckelkalk-Böden



Pulverturmkalk-Böden



Tertiar: Sandböden



Lößlehm-Böden

$\varnothing > 2 \text{ mm}$	$0.5 - 2 \text{ mm}$	$0.2 - 0.5 \text{ mm}$	$0.02 - 0.2 \text{ mm}$	$< 0.02 \text{ mm}$
Steine	Grobsand	Feinsand	Staubsand	abschlämmbare Teile
1	2	3	4	5

Korngrößen

Im Rahmen der allgemeinen Pflanzensoziologie entwickelte sich schon seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts langsam der Zweig der Bryo-Soziologie.

Ihre Frühgeschichte beschränkt sich fast nur auf die Alpengebiete und Fennoskandien. Pioniere auf diesem Gebiet waren UNGER, SCHIMPER, SENDTNER und HEER in den Alpen, WAHLENBERG und HAMPUS VON POST in Schweden. Auf das Jahr 1858 gehen die ersten genauen "definitiones" von Moosgesellschaften durch J.R. LORENTZ zurück. Er bezeichnete sie als "Komplexe" und "Kombinationen". MOLENDO (1865) und PFEFFER (1869) waren wohl die ersten, die "Substratgruppen" zur Moos-Klassifizierung heranzogen, wobei besonders die Arten Berücksichtigung fanden, die "Massenvegetation" bildeten.

Während in Deutschland dann lange Jahre, bis weit in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts hinein, Moos- und Flechtengesellschaften unbeachtet blieben, fand deren Erforschung in anderen europäischen Ländern, wie in Finnland oder Schweden, eine kontinuierlichere Entwicklung durch Forscher wie NYLANDER, NORLIN, HULT u.a..

Einige wenige, wegweisende Bryosoziologen seien nachstehend aufgeführt:

Finnland: CAJANDER, HÄYRÉN, KOTILAINEN, KUJALA etc.

Schweden: ARNELL, SERNANDER, OSVALD, DU RIETZ etc.

Norwegen: NORDHAGEN etc.

Dänemark: JENSEN, OLSEN etc.

Deutschland: K. MÜLLER, LOESKE, QUELLE, SCHADE etc.

Frankreich: BOULAY, ALLORGE etc.

England: RICHARDS, WATSON etc.

USA: COOPER, NICHOLS etc.

Zum endgültigen Durchbruch kam diese Disziplin jedoch erst in den Vierziger Jahren. Doch kann die große Zahl von Arbeiten, die in den letzten dreißig Jahren erschienen sind, nicht darüber hinwegtäuschen, daß ein Großteil Europas noch keine Bearbeitung unter kryptogamensoziologischen Gesichtspunkten erfahren hat.

K r y p t o g a m e n s o z i o l o g i e

Eines der erstrebenswertesten Ziele der biologischen Forschung wäre die Erkenntnis der Organismengesellschaften, der Biozöosen, die Pflanzen und Tiere gleichermaßen umfassen. Die Pflanzensoziologie befaßt sich mit den Gesellschaftseinheiten der Pflanzen, deren gegenseitigen Wechselbeziehungen und Abhängigkeit von der belebten und unbelebten Umwelt.

Die Hauptprobleme der Pflanzensoziologie faßt BRAUN-BLANQUET zusammen:

1. Wie sind die Gesellschaftseinheiten zusammengesetzt, wie können sie klassifiziert werden?
2. Welches sind die gesellschaftsbedingenden Umweltfaktoren, und wie wirken sie sich auf die Gesellschaft aus?
3. Wie sind die Gesellschaften geworden und was wird aus ihnen?
4. Wie sind diese Gesellschaften verbreitet (Synchorologie)?

Die Methoden zur Analyse der Pflanzengesellschaften sind an der höheren Vegetation entwickelt worden, was, wie wir sehen werden, für die Kryptogamensoziologie die verschiedensten Probleme aufwirft.

Nach der Zusammenstellung der Einzelaufnahmen in Sammeltabellen und dem Herauskristallisieren von einzelnen, gegeneinander abgegrenzten Einheiten durch tabellarischen Vergleich, taucht einerseits die Frage auf nach der Möglichkeit, verschiedene Einheiten zu unterscheiden, andererseits ergibt sich das Problem, die gefundenen Einheiten in irgendeiner Form systematisch zu erfassen. Für die Einordnung in ein System ist primär die Frage nach der Wertigkeit, der "Qualität", dem Rang dieser Einheiten zu stellen.

Viele Autoren legen sich in dieser Hinsicht bisher nicht näher fest. So benutzen HERZOG (1943), HERZOG et HÖFLER (1944) die Ausdrücke "Moosgesellschaft" und "Moosverband" ohne jede Rangbedeutung. POELT (1954) spricht von "Vereinen" ohne jegliche Festlegung, ebenso MAURER (1961), KOPPE (1955), HÖFLER (1959) u.a. in ihren Arbeiten.

Trotzdem war man immer auf der Suche nach einer Fassung, die erlaubt, über die örtliche Gültigkeit der als Modell benutzten Gesellschaft hinaus, Einheiten zu beschreiben, die auch in weiteren Bereiche gültig sind, die sich also trotz gewisser lokal bedingter Abweichungen immer wieder als solche erkennen lassen.

Vorschläge zur Bezeichnung dieser Einheiten sind u.a. "miniature communities" (RICHARDS 1928), "associules" (CLEMENTS 1936), "Mikroassoziationen" (STODIEK 1937 und HÖFLER et FETZMANN 1959) und "micro-associazioni" (GIACOMINI 1951). In der neueren Literatur wird aber auch hier der Begriff der "Assoziation" verwendet, obwohl doch meist nur "Mikroassoziationen" gemeint sind (STODIEK 1937, v. HÜBSCHMANN 1950, OCHSNER).

Die in der Vergangenheit erstellten, schon relativ zahlreichen Arbeiten über Kryptogamengesellschaften sind leider nicht immer nach den gleichen Gesichtspunkten verfaßt worden. Die Verkenntung grundlegender soziologischer Begriffe führte dazu, daß die aufgestellten Gesellschaften oft nur willkürlich herausgegriffene Siedlungen oder doch nur Faziesbildungen ein und derselben Assoziation sind (KLEMENT 1959). Sehr häufig wurde dem Kernproblem der soziologischen Betrachtungsweise, dem Messen und kritischen Würdigen der ökologischen Faktoren, nicht genügend Beachtung geschenkt. Was KLEMENT (1959) für die Flechtengesellschaften fordert, läßt sich zwanglos auch auf Moosgesellschaften übertragen: "Die drei notwendigen Kriterien einer Pflanzengesellschaft überhaupt und damit auch einer Moosgesellschaft im besonderen sind: ihre floristische Zusammensetzung, die Ökologie ihres Standortes und der Haushalt ihrer Vegetation". "Die Untersuchung eines Einzelbestandes muß mit der Analyse seiner Organisation einsetzen, sowohl qualitativ durch Aufnahme der vorkommenden Arten, als auch quantitativ durch Ermittlung des Deckungsgrades. Dazu sind noch ergänzende Angaben über Vitalität, Soziabilität und Frequenz erwünscht". "Die in Tabellen zusammengefaßten Aufnahmen gleichartiger Einzelbestände ermöglichen die notwendige Synthese. Das quantitative und zugleich wichtigste Merkmal der Synthese ist die Stetigkeit, das qualitative Kennzeichen die Treue.

Die treuen und steten Arten bilden zusammen die kennzeichnende Artenverbindung" und ermöglichen es, Assoziationen aufzustellen.

Unter einer A s s o z i a t i o n versteht man eine Pflanzengesellschaft von bestimmter, charakteristischer Artenverbindung und Physiognomie, mit einer Mindestzahl von Charakter- und Differentialarten und Begleitern.

Maßgebend ist die Beachtung des Minimi-Areals. Unvollständige Assoziationsbilder sind die Folge, wenn ein Bestand aus irgendeinem Grund in seiner Entwicklung gehemmt wird oder durch äußere Einflüsse verkümmert.

Wir sprechen dann von A s s o z i a t i o n s - F r a g m e n t e n, wobei die Zugehörigkeit zu einer ganz bestimmten Assoziation außer Zweifel steht. Weichen Gesellschaften in ihrer Ausbildungsform vom Typ der Assoziation durch Trennarten ab, d.h. werden sie durch spezielle Arten differenziert, so handelt es sich um S u b a s s o z i a t i o n e n.

V a r i a n t e n zeigen nur geringe Abweichung vom Typus, zeichnen sich auch nicht durch eigene Trennarten aus, sondern werden öfter durch das starke Hervortreten bestimmter Taxa differenziert, oder aber auch durch ein in Einzelheiten etwas abweichendes Artengefüge.

F a z i e s sind beliebige, meist mehr oder weniger zufällige Artenkombinationen innerhalb einer Assoziation oder Subassoziation.

Im systematischen Ausbau nach oben werden Assoziationen zu Verbänden, diese wiederum zu Ordnungen und Klassen zusammengefaßt.

HILITZER (1925) betrachtet das Dominieren als maßgebend für die Abgrenzung der Kryptogamengesellschaften, da nach ihm die Konkurrenz zum Vorherrschen einer einzigen, dem Standort am besten angepaßten Art führt. Demgegenüber machen OCHSNER (1928) und BARKMAN (1958) geltend, daß fast jede Art in der einen oder anderen Gesellschaft zum Dominieren kommt, die Zahl der auf die Dominanz begründeten Gesellschaften dann praktisch der Zahl der Arten gleichkommt.

Als Basis für eine allgemein gültige Klassifikation der Gesellschaften ist die Dominanz allein nicht geeignet. Für

eine Unterscheidung und Abgrenzung der Gesellschaften im Sinne von BRAUN-BLANQUET kommt den dominierenden Arten wegen ihrer oft sehr weiten ökologischen Amplitude meist nur geringe Bedeutung zu.

Die "Dominanten", sofern sie nicht die vorhin genannten Eigenschaften der Stetigkeit und Treue besitzen, können wegweisend sein für die Aufstellung besonderer Varianten oder Fazies. Die Einteilung nach der Dominanz einer Art ist sehr einfach und darum verlockend, führt aber zu einem Chaos. Es gibt viele Moose, die sich auf nackten Böden sehr rasch auszubreiten vermögen und in einer Assoziation zur absoluten Dominanz gelangen.

Es sind dies meistens Arten, die sich infolge ihrer großen ökologischen Plastizität sehr leicht überall ansiedeln (euryözische Arten) und durch ihre dynamische Überlegenheit schwächere, empfindlichere Arten verdrängen.

Die Versuchung ist groß, gerade unter Berücksichtigung der Dominanz, die Moosvegetation in unzählige "Assoziationen" zu zerstückeln, eine Methode, die nicht dazu beiträgt, ein klares Bild der Gesamtvegetation zu erhalten.

Allerdings muß zugestanden werden, daß in der Kryptogamensoziologie der Dominanz im Gegensatz zur Phanerogamensoziologie doch eine gewisse, wenn auch leider manchmal überbetonte Rolle zufällt; denn eine weitere große Schwierigkeit in der Kryptogamen-(Bryo-)Soziologie resultiert aus der meist sehr geringen Artenzahl der Kryptogamengesellschaften. So erreichen nur wenige Moosgesellschaften im Durchschnitt eine Artenzahl über zehn, wobei viele dieser Arten außerdem wieder eine mehr oder weniger große ökologische Amplitude besitzen, und ihr Formenreichtum oft nur ungenügend bekannt ist. Trotzdem aber ist es, wie schon viele Autoren nachgewiesen haben, ohne große Schwierigkeiten möglich, die Moos-(Kryptogamen-)Gesellschaften durch treue und stete Kennarten zu charakterisieren. Der Ausdruck "Kennart" ist vielleicht günstiger als der Begriff "Charakterart". Die Ansicht von KOPPE (1955) und DOLL (1966), das pflanzensoziologische System von BRAUN-BLANQUET sei zur Entwicklung einer allgemeinen Bryosoziologie nur schwer auszunutzen, da es "auf mehrschichtige Gesellschaften gegründet ist, und die ein-

schichtigen Synusien, wie sie bei den Moosen die Regel sind, darin keinen Platz finden", kann nicht akzeptiert werden. Auch die Problematik von Waldboden-Moosgesellschaften, die KOPPE (1955) ausdrücklich anführt und bedauert, steht dem nicht im Wege (vgl. auch TÜXEN, v. HÜBSCHMANN et PIRK 1957). Da eine reine Aufzählung von Einzelgesellschaften dem Sinn und Zweck der Pflanzensoziologie nicht gerecht wird, ist ihre Zusammenfassung in einem System unumgänglich notwendig, wenn man einen Überblick gewinnen will. Einreihungsversuche von Kryptogamengesellschaften ins pflanzensoziologische System BRAUN-BLANQUET's wurden u.a. von OCHSNER (1952, 1954), PHILIPPI (1956, 1963), TÜXEN, v. HÜBSCHMANN et PIRK (1957) unternommen.

Es ist aber, worauf Bryosoziologen wie BARKMAN, ŠMARDA, HADAČ, VONDRÁČEK, DUDA, v. HÜBSCHMANN (1967) u.a. in ihren Arbeiten hingewiesen haben, nicht möglich, reine Moos-Dauergesellschaften höher organisierten Phanerogamenassoziationen einzugliedern, da ihnen die verbindenden Arten fehlen. TÜXEN, v. HÜBSCHMANN et PIRK (1957) reihen die als selbständig erkannten, d.h. die unabhängigen Kryptogamengesellschaften (siehe unten), in das pflanzensoziologische System nach BRAUN-BLANQUET mit Erfolg und ohne größere Schwierigkeit ein. Der Anschluß an ein System, das bislang fast nur Phanerogamen vorbehalten war, ist nötig, um zu verhindern, daß eigenständige algen-, pilz-, flechten- oder moossoziologische Systeme unter Herauslösung der betreffenden Sippengruppen aus der übrigen Vegetation aufgestellt werden (HÖFLER 1959). Das würde zu einer unnatürlichen Aufspaltung der gesamten Vegetation führen. Die Einordnung ist aber nur in Form von Kryptogamengesellschaften möglich, nicht aber durch Einzelarten. Es ist notwendig, Kryptogamengesellschaften ins pflanzensoziologische System als gleichwertige Gesellschaften neben Phanerogamengesellschaften aufzunehmen. Die Forderung HÖFLER's (1959), für Kryptogamen eine Kategorie "Kleingesellschaften" neu zu schaffen, ist unberechtigt und unnötig.

Für die Einordnung der Bryophyten-Assoziationen ist nach OCHSNER (1954) das floristische Prinzip maßgebend, und für die Anordnung der Gesellschaften im System gilt das Prinzip der soziologischen Progression.

Trotzdem kann aber der Aufbau einer eigenen Bryo-(Kryptogamen-)Soziologie als Notbehelf vertreten werden, bis diese über die ersten Anfänge hinaus ist. Die Moose und die Kryptogamen allgemein wurden bislang in der Pflanzensoziologie in den Tabellen meist nur in der Rolle von "Begleitern" aufgeführt.

Bei der kritischen Betrachtung der Moosgesellschaften stellt sich heraus, daß zwar eine große Anzahl dieser meist einschichtigen Gesellschaften mehr oder weniger eigenständige, unabhängige Vegetationseinheiten darstellen, daß aber auch eine ganze Reihe dieser Einheiten, z.B. solche aus der Mooschicht der Wälder, an bestimmte Vegetationsschichten von Großraumgesellschaften gebunden sind, wobei sie gesellschaftstreu oder gesellschaftsübergreifend sein können. Man kann nun verständlicherweise nicht viele derartige Einheiten, die vom Standpunkt des Bryosozologen ebenfalls als Assoziationen bezeichnet werden müßten, einer anderen Assoziation, z.B. einer einzigen Waldgesellschaft eingliedern. Daß oft mehrere verschiedene Moosgesellschaften innerhalb einer Phanerogamengesellschaft auftreten können, ist die Folge von Mikrostandorten.

Bleibt man bei der Arbeitsmethode der Schule von BRAUN-BLANQUET, so wird man die Moosgesellschaften aufteilen müssen in selbständige, unabhängige - bis zu einem gewissen Grad auch indirekt abhängige - Gesellschaften mit Assoziationsrang und unselbständige, direkt abhängige Gesellschaften, die dann im Rang einer "Synusie" einer oder mehreren Phanerogamengesellschaften angehören.

Unter einer Synusie versteht man nach BRAUN-BLANQUET eine einfach gebaute, ökologisch einheitliche Pflanzenvereinigung, eine Vegetationsschicht (Stratum), die eine "ökologische Nische" besiedelt, und die aus ähnlichen Lebensformen zusammengesetzt ist. Zwei oder mehrere Synusien können zu übergeordneten Einheiten zusammengeschlossen werden.

Die einzelnen Schichten sind aber stets durch Wechselbeziehungen miteinander verbunden und dürfen bei der Betrachtung einer Pflanzengesellschaft nicht als eigenständige Einheiten auseinandergerissen werden, da sonst deren topographische und ökologische Einheit zerstört wird. Andererseits bie-

ten die Einzelsynusien für sich allein den Vorteil, daß sie leicht feststellbar und erfaßbar sind.

Diese unselbstständigen Kleingesellschaften, die Synusien (z.B. Waldbodenmoose), die zusammen mit weiteren Synusien einen Gesamtbestand, also eine Assoziation aufbauen, sind nach GAMS (1918), RÜBEL (1930) und anderen Autoren die elementaren zöologischen Einheiten der Vegetation. Die "Nordische Schule" (ALMBORN, DU RIETZ u.a.) mißt ihnen ganz besondere Bedeutung zu.

Allie Moosgesellschaften, die direkt einer Phanerogamengesellschaft angehören, also ein Stratum in einer mehrschichtigen Gesellschaft stellen, wobei ich hierunter z.B. nur die Moosbestände des Waldbodens, der Wiesen oder der geschlossenen Trockenrasen verstehen möchte, werden im Rahmen dieser Arbeit als "Synusie" geführt.

Kryptogamen-Biozönosen auf Steingrus, extremen Sandböden, Flugsand (Dünen), Brandstellen etc., auch wenn sie nur Pionierstadien darstellen, sowie epiphytischen, epixylen, saprophytischen oder epipetrischen Kryptogamengesellschaften gestehe ich Assoziationsrang zu. Kormophyten kommen, den Standortbedingungen zufolge, entweder überhaupt nicht, oder nur sporadisch in diesen Gesellschaften vor. Sie können also keine bestimmten ökologischen Einflüsse ausüben.

Ihre konstanten und auch dominierenden Glieder sind Kryptogamen, wie Moose, Flechten, Algen und Bakterien (vgl. GALLÉ 1968). Moosgesellschaften, die an Abstichen, Steinen, Baumstämmen, morschem Holz wachsen, und sei es auch innerhalb von Waldbeständen, wo sich unter Umständen eine gewisse "Abhängigkeit" fordern läßt, sollte man nicht zu einer Waldgesellschaft rechnen, wenn sie als selbständige Gesellschaften unter ähnlichen lokalklimatischen Bedingungen auch außerhalb des Waldes vorkommen können (vgl. TÜXEN, v. HÜBSCHMANN et PIRK 1967). Die Analyse sogenannter "einschichtiger"

Moosgesellschaften zeigt im allgemeinen eine weitere Gliederung oder Schichtung, welche z.T. durch die Lebensformen der Moosarten bestimmt wird. Zwischen den "Makrobryophyten" leben zahlreiche "Mikrobryophyten", die entweder unmittelbar auf dem Boden wachsen oder als "Epiphyten" auf den größeren Laub- oder Lebermoosen leben.

Vor allem die epibryen Arten sind bei einer Vegetationsaufnahme gesondert zu erfassen (OCHSNER 1951) und als eigene Gesellschaften anzusehen, wie z.B. bei *Cololejeunea calcarea*, *Lejeunea cavifolia* oder sehr häufig bei *Metzgeria*-Arten.

Ökologische Vorbemerkungen

Die Pflanzengruppe der Moose ist mit zahlreichen Arten an den verschiedensten Standorten, wie Wäldern, Sümpfen, Mooren, Wiesen, Heiden, Gewässern, Dächern etc. weit verbreitet. Häufig schaffen Moose (und andere Kryptogamen) erst Möglichkeiten zur Ansiedlung von Phanerogamen. Sie bieten ideale Keimplätze für Samen und Sporen. Moospolster sammeln Sedimente an, sind beteiligt am Aufbau von Humus, Torf und Tuff und zeichnen sich durch hohe wassersammelnde und -speichernde Kraft aus.

"Mit dem Begriff der Pflanzengesellschaft ist die Synökologie untrennbar verbunden" (BR.-BL. 1964). Daher bildet die Grundlage jeder soziologischen Betrachtung die Standortsökologie. Das Vorhandensein, die Dominanz und Abundanz von Moosen ist vor allem abhängig von den lokalklimatischen Bedingungen, welche direkt auf die einzelnen Konstituenten einwirken. Die verschiedenen Arten finden sich am Standort ein, weil sie hier die für sie geeigneten Voraussetzungen antreffen und charakterisieren deshalb umgekehrt wieder den Standort.

Unter "Standort" verstehen wir nach FREY jenen abstrahierten Faktorenkomplex, der als Summe aller klimatischen, edaphischen und biotischen Wirkungen auf eine Assoziation Einfluß ausübt (KLEMENT 1959).

Für Moose, bzw. Kryptogamen allgemein, die wegen ihrer bescheidenen Größe in sehr engem Kontakt zu ihrer Unterlage leben, ist deshalb neben edaphischen und biotischen Faktoren hauptsächlich das Mikroklima, das Klima auf engstem Raum, ausschlaggebend.

Eine wesentliche Rolle spielen hierbei die Lichtverhältnisse. Die Temperaturverhältnisse sind daneben nach der Ansicht vieler Autoren nur von untergeordneter Bedeutung. Trotzdem sollten sie im Rahmen des gesamten ökologischen Faktorenkomplexes nicht unterschätzt werden, wie gerade bei den

Moosgesellschaften xerothermer Hänge deutlich wird. Erhöhter Strahlungsgenuß wirkt sich stark auf die Bodentemperatur und die Temperatur der bodennahen Luftschichten aus, was sich in der deutlichen Bevorzugung sonnseitiger Südhänge durch thermophile Flora anzeigt.

Ein weiteres wichtiges Phänomen im Donautal und in den Seitentälern stellen Kaltluftseen dar. Die Donauniederung erwärmt sich zwar im Sommer recht stark, aber wie in anderen Beckenlandschaften ist von Herbst bis Frühjahr in Strahlungsnächten Anlaß zur Entstehung von Kälteseen, oft verbunden mit Bodenfrösten, gegeben. Kaltluft bildet sich bei nächtlicher Ausstrahlung zunächst in der bodennahen Luftschicht, fließt in geneigtem Gelände hangabwärts in Täler und Becken, wo sich Kaltluftseen ausbilden, die bei längerer Ausstrahlung vertikal als auch flächenmäßig an Umfang zunehmen.

Noch wichtiger ist der Faktor Feuchtigkeit, ob nun der Wasserhaushalt durch Regen, Schnee, Tau, Nebel oder Luftfeuchtigkeit gedeckt wird. So erhöhen Nebel die Luftfeuchtigkeit, da zwischen Wolken und Nebel weder qualitativ noch genetisch ein Unterschied besteht. Die Regensburger Talgebiete sind als Nebellöcher bekannt.

Nebel erhöht darüber hinaus die Gefahr von Rauhfrosten. Zahlreiche Untersuchungen haben ergeben, daß die einzelnen Moosarten sich durch sehr verschiedene und spezifische Austrocknungsfähigkeit auszeichnen. Die kritische Trockengrenze des Plasmas beschränkt deshalb bestimmte Arten und damit auch komplette Moosgesellschaften auf Standorte mit ganz bestimmter Luftfeuchtigkeit.

All diese klimatischen Faktoren werden durch Meereshöhe, Wind, Exposition und Neigung noch modifiziert. Von nicht minder wichtigem Einfluß sind zahlreiche edaphische Faktoren. Bei epipetrischen Arten ist die Art des Gesteins, dessen Spaltbarkeit, Verwitterung, chemische Zusammensetzung und Oberflächenstruktur zu beachten.

Darüber hinaus bieten Felsen die verschiedenartigsten Standorte in Bezug auf Neigung und Exposition.

Wichtig zur Beurteilung der Standortverhältnisse von Moosgesellschaften ist, daß Moose nicht tiefer im Boden, sondern höchstens ganz oberflächlich haften, da Wurzelsysteme

fehlen. Nur die obersten Millimeter werden mit den Rhizoiden erreicht. Trotzdem sind Moose ausgezeichnete Bodenanzeiger. Die Bodenreaktion ist zwar wohl meist eher für Sporenkeimung, Wachstum des Protonemas bzw. Neuansiedlung, als für die spätere Erhaltung am Standort ausschlaggebend (HERZOG 1943). Moose haben auf natürlichem Substrat eine spezifische pH-Amplitude, die in deutlichem Zusammenhang mit allen anderen ökologischen Faktoren steht.

Über die entscheidende Bedeutung des pH-Wertes des Substrates liegen sehr viele Arbeiten und Hinweise vor, von denen hier nur einige angeführt seien:

AMANN (1928), APINIS (1939), APINIS et LACIS (1934, 1935), BAUR et MAHLER (1961), BRENNER (1930, 1931), CHRISTOPHERSEN (1925), GREBE (1918), HUBER (1955), IKENBERRY (1936), KESSLER (1914), KOTILAINEN (1928), KURZ (1928), MEYER et FORD (1943), MONTGOMERY (1931), PHILIPPI (1966 und andere Arbeiten), RICHARDS (1932), ROBINOVE et LA RUE (1928), SJÖGREN (1964), WATSON (1918) und zahlreiche andere.

Als letzter Faktorenkomplex sind biotische Einflüsse zu berücksichtigen, wie Konkurrenz, Tiere und anthropogene Eingriffe.

Eine Erscheinung, die vor allem für Flechten nachgewiesen wurde, aber auch bei Moosen Gültigkeit hat (GILBERT 1968), bezieht sich auf die immer mehr um sich greifende Verschmutzung der Gewässer und der Luft. In Industriegebieten fallen viele Arten aus, und andere sind in ihrer Vitalität erheblich herabgesetzt.

Die Pflanzen, bzw. die von ihnen aufgebauten Gesellschaften, reagieren weniger auf einen bestimmten Faktor, sondern auf den gesamten Faktorenkomplex, der den Standort charakterisiert. Dabei entscheidet aber stets der im Minimum vorhandene Faktor, wenn auch bei gleicher Stärke verschieden wirksam, in Abhängigkeit von den anderen begleitenden Faktoren (KLEMENT 1959). Die Vegetation erweist sich somit als Spiegelbild aller Umwelteinflüsse.

KOTILAINEN (1931) fordert deshalb eine möglichst vielseitige Analyse der gesamten Faktorenkonstellation von zahlreichen Standorten. Mit Meßapparaturen sind immer nur Einzel-faktoren, nicht aber der gesamte Komplex zu erfassen.

Das muß bei der Anwendung von Meßgeräten und vor allem bei Untersuchungsreihen im Labor stets berücksichtigt werden. Der Standort ist für die Moosgesellschaft das zuerst bestimmende Element. Entsprechend seinen Gegebenheiten setzt sich die Artenkombination zusammen. Durch Änderungen der Standortsverhältnisse werden ihr Wandel ausgelöst und eine Sukzessionsreihe gesteuert, die ein endgültiges Gleichgewicht, ein Klimax, anstrebt. Die am Schluß dieser Reihe vorliegende Dauergesellschaft stellt bei Moosgesellschaften wie auch bei anderen Pflanzengesellschaften einen Idealfall dar.

Innerhalb der Assoziationen lassen sich mehrere Stadien unterscheiden. Auf eine Initialphase mit Pioniercharakter folgen Optimalphase mit bestem Entwicklungsstadium und der kennzeichnenden Artenverbindung, und darauf schließlich die Terminalphase, die schon Arten der ablösenden neuen Gesellschaft besitzt (KLEMENT 1959).

Ein Klimax wird nur von wenigen Gesellschaften im Verlauf einer kleineren oder größeren Zahl von Einzelstadien erreicht. Von den mannigfachen Ursachen für diese Sukzessionsabläufe seien nur die Abspülung von oberflächiger Feinerde, fortschreitende Verwitterung des Gesteins, zunehmende Auslaugung des Substrates durch versickerndes Wasser, Anreicherung von Humusstoffen, Ansammeln von Feinmaterial (Sand, Schlamm etc.) aus dem Wasser in Moospolstern oder zunehmende Beschattung angeführt.

Ü b e r b l i c k ü b e r d i e V e g e t a t i o n =====

Der geologischen Dreiteilung durch Keilberg- und Donaurandspalte läuft ganz grob gesehen auch eine Dreiteilung der Vegetation parallel, die eine ähnliche Abgrenzung aufweist. Die fruchtbaren Böden der Donauebene werden als Ackerland genützt, und nur an hochwassergefährdeten Stellen erstrecken sich Wiesen. Im Osten bedecken ausgedehnte Nadelwälder die Hügel des Grundgebirges, nur ab und zu von Eichen- und Buchenbeständen aufgelockert; die Malmhänge überziehen Trockenrasen, Eichen- und Kiefern-Steppenwälder und Wälder des Fagion und Carpinion.

In dieser kurzen Zusammenfassung kann nur ein oberflächlicher Überblick verschafft werden. So können hier nur die pflanzensoziologischen Einheiten gestreift werden, die bei der Bearbeitung der Moosflora besonders berücksichtigt wurden. Auch wird bei der Ausführung der Moosgesellschaften und Moossynusien z.T. erst ausführlich auf die entsprechenden Phanerogamengesellschaften eingegangen.

F ö h r e n w ä l d e r

L e u c o b r y o - P i n e t u m MATUSZKIEWICZ 1962

Im Gebiet von Abensberg-Sandharlanden, Neustadt/Donau und Siegenburg stocken im Bereich der dortigen Flugsande sehr interessante Sand-Föhrenwälder, die sich in ähnlicher Form auch bei Nittenau beobachten lassen, wie die Arbeit von LUTZ (1950) über Oberpfälzische Kiefernstandorte zeigt. Diese Sand-Föhrenwälder treten hier in einer stärker kontinental getönten Ausbildung auf. Allgemein charakteristisch sind die Geißklee-Arten. Die Charakterarten für den Mooskiefernwald nach OBERDORFER (1957), wie *Chimaphila umbellata*, *Viola rupestris*, *Dicranum undulatum* etc. sind vorhanden. HOHENESTER (1960) beschreibt aus diesem Gebiet zwei Ausbildungen des Dicrano-Pinetum:

1. Dicrano-Pinetum cytisetosum
2. Dicrano-Pinetum cladinetosum



Abb. 14 *Dicrano-Pinetum cladinetosum* südl. Burglengenfeld - Kreidesande

Das Dicrano-Pinetum cytisetosum der südlichen und südöstlichen Frankenalb zeigt durch eine Reihe von Differentialarten deutliche Beziehung zu den Cytiso-Pineta BR.-BL. 1932 bzw. GAUCKLER 1938, ist diesen aber nicht vergleichbar, da deren Verbreitung auf basenreiche Substrate beschränkt ist. Darüber hinaus enthält das Dicrano-Pinetum in recht hohem Ausmaß azidiphile Arten. Die Zunahme der Genista-Arten, besonders von Genista pilosa, kann als Folge der etwas höheren Ozeanität des Klimas am Rand des Grundgebirges gedeutet werden. Die besiedelten Böden sind durch den Einfluß der Nadelstreu podsoliierte Braunerden.

Das Dicrano-Pinetum cladinetosum findet sich nur auf den Flugsanden in typischer, d.h. durch mächtige Faziesbildung von Strauchflechten ausgezeichneter Entwicklung, auf primären Podsolon mit nur mittlerer Mächtigkeit des Bleichhorizonts. Die pH-Werte im A₁ liegen nach HOHENESTER (1960) meist unter 5,0. Diese Gesellschaft entspricht dem Pineto-Vaccinietum myrtilli cladonietosum LUTZ 1950.

Auch bei Nittenau stockt dieser Sand-Flechten-Föhrenwald auf Quarzsanden. Bei Abensberg sind diese (Flugsande) sehr feinkörnig, mit einer Korngröße meist unter 0,3 mm, sehr glimmerreich und offenbar vornehmlich dem Flinz entstammend. Dicrano-Pinetum cytisetosum und-cladinetosum gehören zu den Pinetalia OBERDORFER 1949 und damit zu den Vaccinio-Piceetea BR.-BL. 1939.

Sie sind der typischen Flachland-Rasse des Leucobryo-Pinetum MATUSZKIEWICZ 1962 synonym und dem Dicrano-Pinion (LIBB.1933) MATUSZKIEWICZ 1962 einzugliedern.

Allgemein gilt für die Föhrenbestände des Gebietes, daß die Beziehungen der Waldtypen zu den potentiell natürlichen Gesellschaften noch ungenügend geklärt sind. Die vorliegenden Ei-Bi-Ki-Wälder mit ihrem wechselnden Mischungsverhältnis sind an Standorten weniger extremer Verhältnisse in der Form von Vaccinio-Querceten ausgebildet (vgl. OBERDORFER 1957).

In diesen Komplex artenarmer, bodensaurer, natürlicher Kiefern- und Mischwälder gehören sicher auch die Kiefernwälder auf den sehr warmen, extrem trockenen, granitgrusigen und sehr flachgründigen Böden nördlich von Regensburg

bei Regenstauf. Eingehendere Untersuchungen würden hier sicher noch recht interessante Aspekte liefern. So ist es auffallend, daß fast alle charakteristischen Arten des Peucedano-Pinetum MATUSZKIEWICZ 1962 im Regenstauer Gebiet anzutreffen sind. ZEIDLER et STRAUB (1967) konnten diese Gesellschaft für das mittlere Maingebiet feststellen.

Laubwald - Gesellschaften

der Südost-Alb (vgl. KÜNNE 1969)

Die Pflanzengesellschaften wechseln in diesem Gebiet, bedingt durch Relief, Wasserversorgung, geologische und edaphische Verhältnisse sehr rasch und vor allem auf sehr kleinem Raum, so daß ein enges Mosaik immer wieder sich ändernder Standorte und damit verschiedenster Pflanzengesellschaften entsteht. Die Folge davon ist natürlich auch eine Vielzahl von möglichen Übergängen.

Die vorherrschenden Gesellschaften stellt zwar der Fagion-Verband, doch sind fast überall auch Hainbuchen-Mischwälder des Carpinion anzutreffen, deren obere Grenze des Lebensraumes im Gebiet höchstens an wenigen Stellen überschritten wird.

Im Weiß-Jura-Gebiet werden die Rendzina-Böden der Talhänge, auch der Terrassen, in nördlichen Expositionen in der Regel von typischen Hang-Buchenwäldern (Lathyro-Fagetum) besiedelt, in steileren und luftfeuchteren Lagen (in der südlichen Frankenalb nur an wenigen Stellen) von ihrer Waldschwingel-Ausbildung (Lathyro-Fagetum festucetosum altissimae), an etwas wärmeren, trockeneren Plätzen von der Convallaria-Variante des Lathyro-Fagetum typicum, die zum Carici-Fagetum überleitet.

An schluchtigen und grobblockigen Standorten trifft man örtlich auch Schluchtwälder des Phyllitido-Aceretum an. Sind am Oberhang unter steilen Felswänden größere Schutthalden ausgebildet, so entwickelt sich dort ein Linden-Hang-Buchenwald (Lathyro-Fagetum tilietosum). An Unterhängen findet sich oft der Eisenhut-Hainbuchen-Mischwald (Galio-Carpinetum aconitetosum).

An südlichen oder sonstigen warm-trockenen Hängen stockt dagegen der typische Orchideen-Buchenwald (Carici-Fagetum typicum), an steileren und noch wärmeren Hängen auf sehr skelettreichen Rendzinen das Carici-Fagetum anthericetosum (Graslilien-Buchenwald).

Auf schuttreichen Böden können von diesen beiden Subassoziationen lindenreiche Ausbildungen (Tilia platyphyllos) vorkommen. Am sich verflachenden Hangfuß stocken ebenfalls recht häufig Hainbuchen-Mischwälder.

Größere, z.T. ins Tal vorspringende Felsen an Hangkanten besiedelt an lichten, aber absonnigen, etwas geschützteren Stellen der Blaugras-Buchenwald (Carici-Fagetum seslerietosum), sonnigere und damit noch wärmere und trockenerere Stellen ein wärmeliebender Eichenwald (Quercion pubescenti-petraeae).

Diese beiden Gesellschaften sind vorzugsweise in der Südalb anzutreffen, aber immer nur relativ kleinflächig ausgebildet. Die niedrige Lage des Gebietes hat zur Folge, daß das Carpinion immer großen Einfluß hat, und viele Übergänge zwischen den Gesellschaften des Carpinion und denen des Fagion zu beobachten sind. Die starken forstlichen Einflüsse erschweren zusätzlich oft erheblich eine eindeutige Zuordnung.

Die soziologischen Einheiten der Laubwälder des Untersuchungsgebietes, soweit sie von KÜNNE (1969) durch Tabellen belegt sind:

Quercio Fagetea BR.-BL. et VLIEG. 37

Fagetalia silvaticae PAWL. 28

Fagion silvaticae TX. et DIEM. 36

Lathyro-Fagetum HARTM. 53

frische, schattige Standorte in nördlich exponierten Hang- oder Terrassenlagen auf Rendzinen

-typicum, Convallaria-Variante:

etwas trockenerere, wärmere Standorte, zum Carici-Fagetum überleitend

-festucetosum altissimae

etwas luftfeuchtere Lagen, vor allem in der Nordalb

-tilletosum	auf nicht befestigten Schutthal- den
<u>Asperulo-Fagetum Th. MÜLLER 66 und-oder bzw.-Melico-Fagetum</u> <u>LOHM. ap. SEIB. 54</u>	mittlere bis nährstoffreiche Braunerden im Bereich der Albüber- deckung und über Braunem Jura
<u>Carici-Fagetum MOOR 52</u>	trockene, warme, meist südlich exponierte Hanglagen auf Rendzi- naböden
-seslerietosum	meist lichte, doch vor direkter Einstrahlung geschützte Stellen ins Tal vorspringender Felsen, an oberen Hangkanten
-anthericetosum	skelettreiche Rendzinen bei stär- kerem Gefälle
-typicum	
<u>Luzulo-Fagetum MEUS. 37</u>	nährstoff- und basenarme Braun- erden der Albüberdeckung oder des Doggers
-typicum	
-myrtilletosum	besonders trockene, nährstoff- arme Böden
-chrysanthemetosum	

Carpinion OBERD. 53

Galio-Carpinetum OBERD. 57 em. Th. MÜLLER 66

-aconitetosum

S t e p p e n h e i d e

Die Juravorkommen östlich des Regens stellen den süd-öst-
lichsten Ausläufer der Frankenalb dar. Anthropogene Einflüs-
se, begünstigt vor allem durch Siedlungsnähe, machen sich

überall stark bemerkbar. So handelt es sich bei den Steppenheide-Standorten, die noch mehr oder weniger natürliche Vegetation aufweisen, hauptsächlich um Gebiete, die landwirtschaftlich uninteressant, also meist steil und felsig wie die "Schwabelweiser Hänge" oder sehr flachgründige Höhenrücken wie am Keilstein sind, und die auch noch nicht innerhalb der Bebauungszonen liegen. Wo sich "Kultivierungsmaßnahmen" nicht lohnen, wo auch der Wald aus natürlichen Gründen zurücktritt, vor allem an den südseitigen, stark besonnten Hängen mit ihren vorspringenden Felstürmen und Terrassen aus plumpem Felsenkalk, treffen wir Pflanzengesellschaften an, die R. GRADMANN als Steppenheiden bezeichnet hat, und deren intensive Durchforschung wir Prof. K. GAUCKLER verdanken. Diese Pflanzengesellschaften stellen noch einen kleinen Rest ursprünglichen Pflanzenwuchses dar, ein Stück unverfälschter Natur. Wie nicht anders zu erwarten, handelt es sich nur um kleine, relikartartige Standorte dieser Vegetation, die inselartig in das Kulturland eingesprenzt sind.

Physiognomisch besteht die Steppenheide aus xerophytischen Gräsern, Kräutern und Halbsträuchern, die alle sehr lichtliebend und weitgehend dem extremen Standort und seinen Bedürfnissen angepaßt sind. Niedrige Sträucher und vereinzelte krüppelige Bäume leiten über zum Steppenheidewald.

Sehr bezeichnend und physiognomisch wie auch floristisch und ökologisch besonders gut ausgeprägt, kann an den äußersten Rändern frei vorspringender Kalkfelsen und steiniger Terrassen eine Assoziation unterschieden werden, die durch die Horste von *Festuca ovina* ssp. *glauca* gekennzeichnet wird:

Diantho-Festucetum GAUCKLER 1938

Diese von GAUCKLER (1938) als *Festuca glauca* - *Dianthus gratianopolitanus* - Assoziation beschriebene Gesellschaft schließt sich mit dem Unterverband *Seslerio-Festucion* KLIKA 1951 der Felssteppenrasen dem *Festucion vallesiacae* BR.-BL. 1936 an. Die Pfingstnelkenflur vermag diese außer-

ordentlichen, fast konkurrenzlosen Standorte zu besiedeln, wo in dem oft sehr flachgründigen, 2-5 cm tiefen Boden für Pflanzen kaum mehr die Möglichkeit besteht, sich festzukrallen. Neben dem geringmächtigen, feinsandigen und durch hohen Humusgehalt meist tiefschwarzen Wurzelboden, tritt an vielen Stellen der nackte Fels zutage. Kennzeichnend ist weiterhin hoher Kalkgehalt. Der Skelettanteil in der Wurzel-erde erreicht oft 50-80 Gewichtsprozent (GAUCKLER 1938). Der pH-Wert kann nach eigenen Messungen und denen anderer Autoren mit 7,2 - 7,5 und darüber als alkalisch angegeben werden. Wichtig für die Kryptogamenflora ist der geringe Deckungsgrad dieser Assoziation, so daß große offene Bodenflächen den Moosen und Flechten (ca. 40 % der Vegetationsdecke) zur Verfügung stehen.

Der schwache Schluß der Gras-Kraut-Schicht, die vielfältigen und auffälligen Schutzeinrichtungen der Pflanzen gegen Trockenheit, wie Behaarung, schmale oder gar eingerollte Blätter, oft noch mit Wachsauflagerungen, Sukkulenz, weisen auf die großen Anforderungen dieser Standorte an den Wasserhaushalt der Vegetation hin. Eine schattenspendende Baum- oder Strauchschicht fehlt, so daß sich die oberste Bodenschicht bei ungehinderter Insolation auf Temperaturen um 50° C erhitzt. Der Wind, der an diesen ausgesetzten Standorten freien Zutritt hat, erschöpft zusätzlich den spärlichen Wasservorrat, so daß bei längerer Trockenheit nur Xerophyten besonderer Prägung überdauern können.

Die extreme Beschaffenheit des Standorts der Assoziation verhindert weitgehend das Eindringen fremder Arten.

Die auftretenden Arten gehören meist dem südlichen oder dem kontinentalen Verbreitungstyp an, oder beiden.

Es handelt sich um Pflanzen, die ihr Hauptareal im südlichen bzw. zentralen, südöstlichen und östlichen Europa haben (GAUCKLER 1938).

Von den namengebenden Arten der Assoziation ist *Dianthus gratianopolitanus* im Gebiet sehr selten geworden. Dagegen finden sich reichlich *Festuca glauca*, *Alyssum montanum*, *Allium montanum*, *Melica ciliata* ssp. *nebrodensis*, *Biscutella laevigata*, *Asperula glauca* und viele andere.

Festuca glauca ssp. *ovina* wird in der *Sesleria calcarica*-*Dianthus gratianopolitanus* - Subassoziation GAUCKLER 1938 weitgehendst durch *Sesleria coerulea* ssp. *calcaria* ersetzt. Die übrige floristische Zusammensetzung bleibt aber weitgehend erhalten. Es finden sich auch mehr oder minder gleiche ökologische Verhältnisse wie im *Diantho-Festucetum*. Als weitere, sehr charakteristische Phanerogamengesellschaft der Steppenheiden ist das

Carici humilis - *Pulsatilletum* GAUCKLER 1938

anzuführen. Diese Gesellschaft ist auf der Fränkischen Alb weit verbreitet. Sie liebt ähnliche Standorte wie das *Diantho-Festucetum*, allerdings weniger extreme. Man findet sie gut ausgebildet auf besonnten Felsrücken, an den Flanken von Felsen und auf Terrassen der Steilhänge. Der Boden ist auch hier noch recht flachgründig, mit 5-15 cm tiefer Krume. Den hohen Skelettreichtum, die basische Reaktion (pH 7,2 - 7,4 und höher) und die humose, schwarzbraune Feinerde haben die Standorte dieser Gesellschaft mit der vorigen gemeinsam. Auch in anderen ökologischen Bedingungen, wie weitgehend ungehinderte Insolation und deshalb starke Erhitzung des staubtrockenen Bodens und dessen Austrocknung, Verschärfung der Trockenheit durch ungehinderten Windzutritt, stimmen sie überein. Die Gras-Kraut-Schicht deckt etwa 70-80 %, so daß große Lücken bleiben, wo stellenweise nackter Fels ansteht. Eine Baum- und Strauchschicht fehlt fast völlig, wenn man von einigen krüppeligen Exemplaren von *Quercus*, *Pinus* und kleiner Sträucher wie *Prunus*, *Berberis*, *Rosa* und *Cytisus* absieht, die ab und zu solitär eingestreut vorkommen.

Das subkontinentale Klima, von dem wir in solchen Lagen sprechen können, begünstigt das Auftreten von derartigen Gesellschaften mit stark südlich-kontinentalem Anstrich. Besonders auffallend unter den Phanerogamen der *Carex humilis* - *Anemone pulsatilla* - Assoziation sind die vereinzelt Horste von *Stipa pennata* ssp. *pulcherrima* mit ihren stricknadelartigen Rollblättern, die gelbgrünen Polster von *Carex humilis*, die Arten *Phleum phleoides*

(= *Ph. boehmeri*), *Anemone pulsatilla* ssp. *grandis*, *Centaurea rhenana*, *Silene otites*, *Asperula glauca* und *Aster linosyris*. Von Hangkanten und den Flanken dringt häufig der Steppenheidewald vor allem in Rinnen und Runsen in die Bestände dieser Steppenheiden ein. Die Übergangszone zu diesem Buschwald wird häufig von großen Beständen von *Geranium sanguineum* und *Dictamnus albus* gebildet.

Auch im *Carici humilis* - *Pulsatilletum* tritt an bestimmten Stellen *Sesleria coerulea* in den Vordergrund, was bis zum völligen Verschwinden von *Carex humilis* führen kann. Die floristische Artenkombination bleibt weitgehend erhalten, wenn auch eine gewisse Verarmung zu beobachten ist.

Die mageren, dürrtig und steril aussehenden Trockenrasen, die durch das dominierende Auftreten von *Bromus erectus* gekennzeichnet sind, und in denen sich häufig Vertreter des *Caricetum humilis* finden, wachsen auf flachgründigen, 15-30 cm tiefen, kalkskelettreichen Böden. Sie überziehen vor allem flache Hügelkuppen und mäßig geneigte Hänge. Nach GAUCKLER (1938) sind sie als *Xerobrometum francojurasicum* zu bezeichnen.

Die Stellen, die Moosen und Flechten die Möglichkeit bieten, sich anzusiedeln, also offene Bodenblößen, sind recht beschränkt, da diese Phanerogamen-Gesellschaft hohen Schluß der Gras-Krautschicht aufweist. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse in den Mesobrometen. Auf die Dauer können nur kräftige, robuste Arten der starken Konkurrenz standhalten. Es verwundert daher nicht, daß hauptsächlich *pleurocarpe* Moose das Aussehen dieser Moosbestände bestimmen.

Der Boden ist dort meist zu flachgründig, um Felder anzulegen. Häufig stellen sich diese Pflanzengesellschaften im Gelände wieder ein, wenn es als landwirtschaftlich unrentabel, brach liegen bleibt. Auch die früher übliche Mahd - wenigstens einmal im Jahr - wird kaum mehr durchgeführt. Die Beweidung dieser Trockenrasen durch Schafherden und Ziegen geht ebenfalls stark zurück. Darin sind wohl auch die Ursachen zu suchen, die zu einem zwar langsamen aber kontinuierlichen Vordringen des Steppenheidewaldes an vielen Stellen führen. Floristisch-soziologisch gesehen

handelt es sich dabei meist um einen Steppenheide-Eichenwald, das

Querceto - Lithospermetum BR.-BL. 1931,

physiognomisch ein lichter, trockener, wärmeliebender Laubmischwald mit strauch-, kraut- und grasreichem Unterwuchs. Die Baumschicht mit einem Kronenschluß von 50-70 % wird hauptsächlich gebildet von *Quercus robur* und etwas *Quercus petraea*. Im Unterwuchs stellen sich *Ulmus campestris*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Ligustrum vulgare*, *Berberis vulgaris*, *Rosa gallica*, *Cytisus nigricans*, *Polygala chamaebuxus*, *Dictamnus albus*, *Genista tinctoria*, *Clematis recta*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Coronilla varia* und *Hierochloe australis* ein. Diese Bestände finden sich hauptsächlich, wie schon erwähnt, an sonnseitigen, trockenen Hängen. Der pH-Wert des 20-30 cm tiefgründigen Bodens schwankt etwa zwischen 7,0 und 7,3. Die Moosschicht ist wegen des sonstigen reichlichen Unterwuchses nur schwach entwickelt. Über meist silikatischen Kreidesandsteindecken und sonstigen sandigen Überlagerungen der Albhochfläche stocken lichte Steppenheide-Föhrenwälder des

Cytiso - Pinetum BR.-BL. 1932

deren gründliche Bearbeitung im Bereich der Frankenalb GAUCKLER (1938) zu verdanken ist. *Pinus silvestris* tritt neben *Quercus robur* als waldbildender Baum stark in den Vordergrund.

Diese Wälder zeichnen sich durch den kurzschäftigen Wuchs der Bäume und deren sehr lichten Stand aus. Der Unterwuchs setzt sich aus einer lockeren aber artenreichen Strauch- und Zwergstrauchschicht zusammen. Charakteristische Arten sind *Chamaecytisus supinus*, *Chamaecytisus ratisbonensis*, *Cytisus nigricans*, *Genista germanica*, *Sarothamnus scoparius*, *Calluna vulgaris*, *Daphne cneorum*, *Rhamnus saxatilis*, *Juniperus communis* etc.. Sehr artenreich stellt sich die Gras-Krautschicht dar, mit *Deschampsia flexuosa*, *Lotus corniculatus*, *Potentilla*

silvestris, *Melampyrum pratense*, *Trifolium medium*, *Polygala vulgaris* etc.. Der Wurzelboden zeigt immer saure Reaktion: pH-Wert-Messungen schwanken zwischen 4,0 und 5,4. Die Waldboden-Moossynusie ist in der Regel stärker ausgebildet als im Lithospermo-Quercetum.

In diesen Steppenheidewäldern, besonders in den oft mehr buschartig ausgebildeten Steppenheide-Eichenwäldern, finden sich nur wenig Stellen, wo terricole Moosarten siedeln können, da sie von der reichlich anfallenden Laubstreu bald erstickt werden. Auch der gras- und krautreiche Unterwuchs ist einer ausgeprägten Moosschicht feindlich gesinnt. Es finden sich dort, und auch das nur sehr spärlich, epiphytische Moose im Bereich der Schneepegel, und epipetrische Arten auf herumliegenden Steinen oder anstehenden Felsen. Epigäische Moose und noch viel weniger typische Gesellschaften sind kaum anzutreffen. Moosgesellschaften finden sich nur an den Bestandsrändern, wo sie aus den offenen Trockenrasen eindringen. In der Regel handelt es sich dabei aber um keine eigenen Gesellschaften, sondern um Degenerationsphasen der Steppenheide.

Die Steppenheide-Gesellschaften im Bereich des Donauzuges zeichnen sich durch das Auftreten vieler Arten des südlichen und kontinentalen Elementes aus. Ursachen hierfür sind vornehmlich in der Einwanderung bzw. Rückwanderung dieser Taxa im Spätglazial und ganz besonders in den trockenwarmen Zeiten des frühen Postglazial zu sehen.

Verbreitungstypen vorwiegend östlicher Einstrahlungen in der südlichen Frankenalb haben ihren Ursprung sowohl im *Quercus pubescens*-Gürtel (1) (*Mercurialis ovata*, *Minuartia fastigiata*) und im mediterranen Gebirgssteppengürtel (2) (*Crepis alpestris*, *Minuartia setacea*) als auch im *Pulsatilla*-Waldsteppengürtel (3) (*Chamaecytisus ratisbonensis*, *Chamaecytisus supinus*, *Daphne cneorum*, *Thesium rostratum*, *Pulsatilla vulgaris*, auch die Insekten *Colias myrmidone* und *Andrena ratisbonensis*) und im *Stipa*-Steppen-Gürtel (4) (*Centaurea rhenana*, *Veronica austriaca*). Diese Einstrahlungen haben das Gebiet vermutlich über den vielzitierten



Abb. 16 Steppenheide-Hänge zwischen Schönhofen und Eilsbrunn (Labertal), "Alpiner Steig".

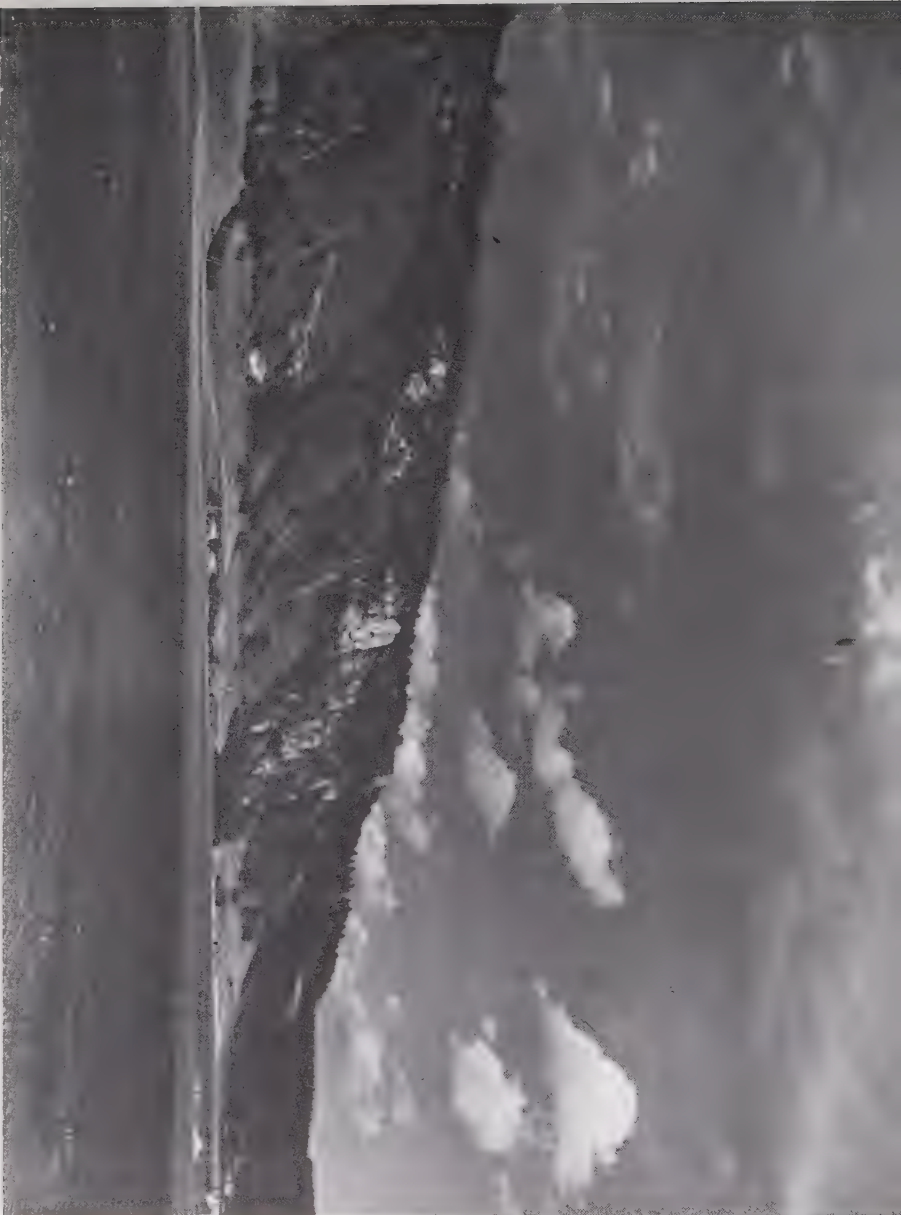


Abb. 17

Schwarzwaldsteiner Klänge bei Regen

Donauweg erreicht (vgl. SCHÖNFELDER 1970).

Als weitere Arten vorwiegend östlicher Einstrahlung in der Fränkischen Alb, die z. T. auch noch das Maingebiet erreicht haben, seien angeführt:

Zu 1 *Clematis recta*, *Melica picta*, *Cornus mas*, *Inula hirta*,
Aster linosyris, *Arabis recta*, *Fumana procumbens*,
Leontodon incanus;

Zu 2 *Festuca glauca*;

Zu 3 *Carex alba*, *Festuca amethystina*, *Hierochloa australis*,
Omphalodes scorpioides, *Potentilla rubens*, *Anemone*
silvestris, *Helichrysum arenarium*, *Cytisus nigricans*;

Zu 4 *Stipa pennata*, *Andropogon ischaemon*, *Silene otites*,
Odontites lutea, *Festuca sulcata*, *Potentilla arenaria*.

Als Einwanderungsstraße für diese Arten kommt neben dem Donauweg auch die Ausbreitungsmöglichkeit über Mitteldeutschland in Frage.

Auch Leitpflanzen südwestlicher Einstrahlung (vgl. SCHÖNFELDER 1970) lassen sich anführen, wie *Anthericum liliago*, *Anthericum ramosum*, *Ophrys insectifera*, *Ophrys fuciflora*, *Saxifraga tridactylites*, *Biscutella laevigata*, *Genista sagittalis*, *Hippocrepis comosa*, *Ononis spinosa*, *Teucrium botrys*, *Viburnum lantana*, *Carlina acaulis*, *Cirsium enophorum*, *Cirsium acaule*.

Diese Einwanderung und Ausbreitung wärmeliebender Arten hat sich nun nicht nur auf Phanerogamen beschränkt, sondern auch eine Reihe Bryophyten folgten diesem Beispiel, was noch eingehender diskutiert werden wird.

W Ä L D E R I M G R U N D G E B I R G E

Falkensteiner Vorwald

Die ausgedehnten Fichtenforste im Falkensteiner Vorwald sind zum Großteil im Besitz des Fürstlichen Hauses von Thurn und

Taxis in Regensburg oder Staatswaldungen. Sie werden in der Regel als Hochwald mit ca. 120-jähriger Umtriebszeit genutzt. Hauptsächlich stockt hier Fichte. Ihr Anteil beträgt durchschnittlich 75 %. Sie verzünkt sich auf den meisten Standorten sehr leicht, auf frischen unter Schirm, an trockenen am Außensaum.

Die Tanne mit bis zu 9 % Anteil zeigt ebenfalls gute und reichliche Verjüngung, vor allem in den westlichen Abschnitten und in Bachschluchten, wo die Niederschläge bzw. die Luftfeuchtigkeit etwas höher liegen. Weiter östlich dagegen hat sie in den letzten Jahren stark unter Trockenheit und Frost gelitten. Dies führte zu starken Ausfällen und zwar aus rein klimatischen Gründen und nicht wegen Wildverbiß, wie man früher annahm. Daß die Tanne hier auf dem Rückzug ist, läßt sich aus folgender Aufstellung ihres Anteils in früheren Jahren entnehmen:

(Donaustaufer Forst) 1913 - 19 % 1933 - 14 % 1961 - 9 %.

Für die Kiefer bieten sich nur wenige günstige Standorte an, vor allem an sehr flachgründigen Kuppenlagen und exponierten Südhängen, so daß sie nur mit ca. 9 % beteiligt ist.

An Stellen, wo die Tanne ausfiel und die Fichte weniger leistet, hat sich forstlich Lärche (1 %) bewährt. Versuche mit Douglasien und Weymouthskiefern waren an entsprechenden Standorten erfolgreich. Buche (ca. 3 %) brachte als Mischholz gute Ergebnisse, während Eiche, Birke, Ahorn, Erle (mit je ca. 1 %) keine Rolle spielen; außerdem hält man sie sowieso kurz. Auch Esche hat forstlich keine Bedeutung. In den letzten Jahren wurden viele Wiesen aufgeforstet, da sie nicht mehr verpachtbar waren. Die rücksichtslose Verfichtung selbst des kleinsten Bachtälchens ist von floristischer Seite sehr zu bedauern. Die Streunutzung im Forstbereich wurde eingestellt, außer in oder an Straßengraben. Pflanzensoziologische Untersuchungen dieser großen Waldgebiete stehen noch aus. Nach TÜXEN (1957) sind diese Wälder zum Eu-Fagion (Asperulo-Fagion) bzw. Luzulo-Fagion zu stellen. Wahrscheinlich ist auch eine teilweise Zugehörigkeit zum Unterverband Abieto-Piceion

BR.-BL. 39 des Fagion-Verbandes. Derartige artenarme Fichten-Tannen-Buchenwälder, wie sie auch ZEIDLER (1953) aus dem Frankenwald beschrieben hat (Abieto-Vaccinietum) lassen sich an vielen Stellen beobachten.

Die Waldbestände luftfeuchterer Lagen, wie in Bachschluchten und Nordlagen ähneln sehr der ostbayerischen Rasse des Abieti-Fagetum (vgl. OBERDORFER 1957) und den Buchen-Tannenwäldern, die ZEIDLER (1953) beschreibt (Abieto-Fagetum). So finden sich praktisch alle Arten aus den Tabellen ZEIDLER's wieder. Eingehenden Arbeiten kann hier aber nicht vorgegriffen werden.

Arunco-Alnetum glutinosae KÄSTNER 1938 (vgl. TÜXEN 1957)

Der Geißbart-Schwarzerlenwald montaner Lagen Mitteleuropas säumt im Bayerischen Wald in schmalen Beständen die Bachränder mit grobem Geröll, dessen Zwischenräume mit feuchtem Grus oder lehmiger Feinerde erfüllt sind. Die Schwarzerle klingt hier in der Fagion-Stufe aus. TÜXEN (1957) hat diese Gesellschaft gerade aus den Bachschluchten und -tälern bei Wiesent östlich Regensburg belegt, die mit einem Schwerpunkt dieser Arbeit darstellten. An verbreiteten Talsohlen ersetzen heute Wiesen des Bromion racemosi TÜXEN 1951 (Calthion TÜXEN 1936) die natürlichen Fraxino-Carpinion-Wälder. An höheren Lagen als der Erlen-Auwald finden sich dafür Gesellschaften des Arrhenatherion BR.-BL. 1925. Wo der Wald noch erhalten blieb, vor allem in den sehr engen Bachtälern, grenzen Buchen-Tannen-Wälder an, die nach TÜXEN (1957) sowohl dem Luzulo-Fagion als auch dem Asperulo-Fagion angehören.

Im Arunco-Alnetum glutinosae setzt sich die Baumschicht vor allem aus Alnus glutinosa, daneben auch Acer pseudo-platanus, Ulmus scabra und seltener Carpinus betulus, Salix fragilis, Quercus robur, Prunus avium, Fraxinus excelsior und Populus tremula zusammen. Alnus incana fehlt grundsätzlich.

Humulus lupulus schlingt sich bis in die Baumkronen; die Bäume erreichen aber nur selten Höhen über 20 m und sind meist erheblich niedriger (Stockausschläge). Eine fast immer

spärliche Strauchschicht deckt selten mehr als 50 %. Als Arten wären anzuführen: *Prunus padus*, *Lonicera xylosteum*, *Sorbus aucuparia*, *Viburnum opulus*, *Picea exelsa*, *Acer platanoides*, *Malus silvestris*, *Sambucus nigra* und *Sambucus racemosa*. Breitblauige Kräuter, Gräser und Farne decken in üppiger Geschlossenheit den Boden. Eine sehr artenreiche Mooschicht bedeckt Felsblöcke und Boden.

Da diese engen Bachschluchten Bahnen oder Staubecken von Kaltluftseen darstellen, können in ihnen montane Arten tiefer herabsteigen als an den wärmeren Hängen. Dies gilt neben Phanerogamen und Farnen vor allem auch für Bryophyten. Der fast immer grusige bis sandige, seltener lehmige Boden ist für Grundwasser überall leicht durchlässig und von Geröll durchsetzt. Nach starkem Regen sind diese Standorte trotz der kleinen Stauseen (E-Werke) regelmäßig überflutet, wobei die reißende Strömung der Bäche die Krautschicht niederwalzt, und mitgeführtes Geröll und Holz die Uferbäume beschädigt (natürlicher Stockausschlag).

Neben den schon aufgezählten Arten seien noch angeführt: *Stellaria nemorum* ssp. *montana*, *Chaerophyllum hirsutum* ssp. *cicutaria*, *Phyteuma spicatum*, *Stellaria holostea*, *Aruncus silvester*, *Melica nutans*, *Thalictrum aquilegifolium* und *Ulmus scabra*, die zusammen mit *Alnus glutinosa* nach TÜXEN (1957) als Trennarten dieser Assoziation in Frage kommen.

An etwas höher gelegenen Stellen differenzieren *Polygonatum multiflorum*, *Knautia silvatica*, *Corylus avellana*, *Oxalis acetosella*, *Galium silvaticum*, *Primula elatior*, *Prunus padus* und *Fraxinus excelsior* etc. eine Subassoziation von *Knautia silvatica* (TÜXEN 1957). *Cardamine amara*, *Geranium robertiana*, *Myosotis silvaticum*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Poa trivialis* und nicht zuletzt *Matteucia struthiopteris* sind charakteristisch für stark durchfeuchtete, nur wenig über dem sommerlichen Mittelwasser liegende, manchmal auch quellige Bachränder, die eine Subassoziation von *Matteucia struthiopteris* (TÜXEN 1957) kennzeichnen.

Auf groben Blöcken, zwischen und unter denen das Wasser

mit hoher Geschwindigkeit hindurchschießt (z. B. in der "Hölle" bei Brennberg), hat sich in engem Kontakt mit dem Schwarzerlen-Auwald ein Linden-Blockwald ausgebildet. Eisgang, Bachgeröll und Schwemmholz erzeugen natürliche Stockausschläge. Wo die Felsblöcke zu feinerdearm und zu trocken werden, fehlt *Alnus* ganz, während die Linde sie mit ihrem Wurzelstock umklammert.

Neben *Tilia platyphyllos*, *Abies alba* und *Convallaria majalis* finden sich nach TÜXEN (1957) als Verbands- und Ordnungscharakterarten:

Aegopodium podagraria, *Carex brizoides*, *Ranunculus ficaria*, *Agropyrum caninum* var. *flexuosum*, *Stachys sylvatica*, *Festuca gigantea*, *Circaea intermedia* und *Lysimachia nemorum*; als Ordnungsarten können gelten:

Anemone nemorosa, *Lamium galeobdolon*, *Impatiens noli-tangere*, *Aconitum lycoctonum*, *Acer pseudoplatanus*, *Scrophularia nodosa*, *Salix fragilis*, *Moehringia trinervia*, *Dryopteris filix-mas* etc.; als Klassencharakterarten *Poa nemoralis* fo. *tenella* und *Humulus lupulus*; in der Rolle von Begleitern stellen sich ein: *Athyrium filix-femina*, *Urtica dioica*, *Filipendula ulmaria*, *Melandrium diurnum* (!), *Polygonum bistorta*, *Angelica silvestris*, *Caltha palustris*, *Rubus idaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Phalaris arundinacea*, *Deschampsia caespitosa* und *Equisetum arvense*.

Hoch ist natürlich der Reichtum in der Moosschicht.

Moosgesellschaften der Steppenheiden

Nur durch die Tegernheimer Schlucht vom Grundgebirge des Vorderen Bayerischen Waldes (Falkensteiner Vorwald) getrennt, stellt die "Keilbergscholle" das südöstlichste Vorkommen der hier an ihrer Ostgrenze durch zahlreiche Staffelbrüche zerstückelten Juraformation der Frankenalb dar. Diese einzelnen, inselartig voneinander getrennten Juraschollen haben z. T. bis in jüngste Zeit einen Hauch jener ursprünglichen, urwüchsigen Vegetationsformation bewahrt, die R. GRADMANN als Steppenheide bezeichnet hat. Leider fiel gerade in den letzten Jahren eine ganze Reihe dieser relikartigen Standorte dem Expansionsdrang der Großstadt zum Opfer. Sinnlose und im Endeffekt ergebnislose Aufforstungsversuche von Seiten der Forstämter tragen leider auch heute noch zur Zerstörung ehemals herrlicher Gebiete bei. Wir müssen deshalb froh sein, daß in dem am 28.3.1939 zum Naturschutzgebiet erklärten "Keilstein" eines der interessantesten Vorkommen dieser "Steppenheide" im unmittelbaren Stadtbereich zumindest für die nächsten Jahre erhalten bleibt. Leider sind gerade hier durch den schon seit mehr als hundert Jahren betriebenen Steinbruch unwiederbringliche Werte vernichtet worden. Durch die Initiative von Herrn O. MERGENTHALER, dem Vorsitzenden der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft wurde in jüngster Zeit das relativ großflächige und sehr gute Steppenheidegebiet am Eichenberg bei Kallmünz vor der Zerstörung bewahrt und unter Schutz gestellt. Leider beginnt mit der Erklärung zum absoluten Schutzgebiet, also Verbot von Beweidung etc., völlig ungewollt in der Regel der Abbau dieser Pflanzengesellschaften als Folge ungehinderter Sukzessionserscheinungen. Sehr deutlich läßt sich dieses Phänomen am Keilstein verfolgen, wo eine unaufhaltsame Entwicklung der Trockenrasen hin zu Steppenheidewaldformationen stattfindet. Um die Trockenrasenvegetation in ihrer Artenzusammensetzung und in ihrem Vorkommen zu verstehen, ist das Studium der dort herrschenden ökologischen Bedingungen unumgänglich. Die großklimatischen Verhältnisse wurden schon im Abschnitt "Klima" dargelegt. Viel wichtiger aber ist in diesem Zu-

sammenhang das Mikroklima, das eine wichtige Rolle in diesen niederwüchsigen Pflanzengesellschaften und besonders für die darin wachsenden Kryptogamen spielt. FILZER (1936) u. a. zeigen in ihren Arbeiten, daß eine ganze Reihe von Faktoren Einfluß auf die mikroklimatischen Verhältnisse nimmt, und diese auf kleinstem Raum mannigfaltig abzuwandeln vermag. Besonders bedeutsam wird in diesen Pflanzenbeständen der Temperaturgang. Die Abbildungen 18 geben Beispiele für die außergewöhnlichen Temperaturverhältnisse und zeigen, da es sich dabei um Werte normaler, durchschnittlicher Sommertage handelt, daß an die Pflanzen solcher Standorte hohe Anforderungen gestellt werden.

Nach GAUCKLER (1938), LITZELMANN (1959) und STODIEK (1937) sind Temperaturen des offenen Bodens in Trockenrasen bis zu 50°C und darüber keine Seltenheit. So errechnete LITZELMANN (1959) am Isteiner Klotz (b. Basel) Durchschnittstemperaturen in normalen Sommern (Ende Mai bis Anfang August) in einer 2-3 cm dicken Feinerdelage unter Moospolstern von 45°C bei voller Besonnung.

Zu dem Problem der starken Insolation mit ihren hohen Wärmegraden kommt zusätzlich und verschärfend noch der mangelhafte Wasserhaushalt derartiger Standorte. Da es sich hauptsächlich um Flächen im Bereich der Malmformation handelt, deren Böden durch Flachgründigkeit, Skelettreichtum, Zerklüftung des verkarsteten Untergrundes und den als Folge davon tief abgesenkten Grundwasserspiegel gekennzeichnet sind, müssen die dort wachsenden Arten wahre Künstler im Überstehen von Dürreperioden sein. Die sehr trockenen, warmen, gut durchlüfteten Böden, meist über plumpem Felsenkalk, fallen wegen ihrer meist dunkelbraunen bis schwärzlichen Färbung auf, die Folge einer mehr oder weniger starken Beimengung eines milden Humus ist.

Naturgemäß sind sie stark karbonatführend und reagieren fast immer alkalisch. Ihrer Zusammensetzung nach ähneln sie Steppenschwarzerden und sind bodenkundlich als Rendzinen einzustufen. Die Feinerde begünstigt durch ihre sehr geringe Korngröße den kapillaren Wassertransport nach oben, was einen recht ausgeglichenen Feuchtigkeitsgehalt zur Folge hat. Moospolster und Blattrosetten setzen in Trockenzeiten

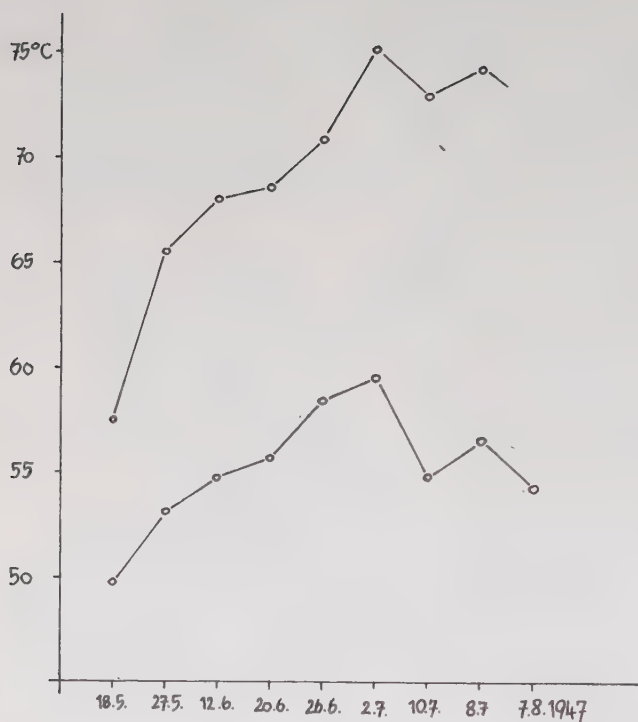
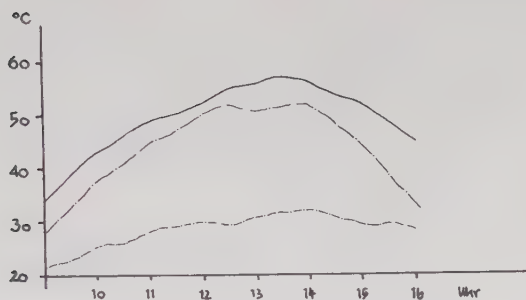


Abb. 18 Bodentemperatur unter 1cm Moosschicht

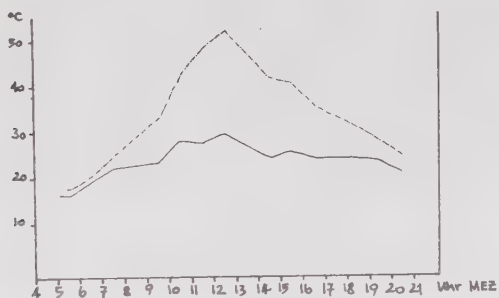
obere Kurve bei ungehinderter Insolation -
 untere Kurve bei leichter Beschattung

aus LITZELMANN - 1959
 Isteiner Klotz bei Basel



— offener Boden
 - - - in einem Rhamnus-Polster
 . . . Lufttemperatur - 5 cm über dem Boden

FILZER 1936, 25.8.1932, "Steppenheide" - Exposition: Süd - 10° Neigung



— Lufttemperatur 1m über dem Boden
 - - - Bodentemperatur 0.3 cm tief

aus ELLENBERG, 'Vegetation Mitteleuropas',
 (nach BORNKAMM)

21.6.1954, Halbtrockenrasen - Südhang - bei Göttingen

die Wasserabgabe von unten nach oben und damit nach außen stark herab; außerdem verhindern sie das Ausschwemmen von Feinerde. Die in der Regel sehr exponierten Standorte leiden unter zusätzlichem, beträchtlichem Wasserverlust durch ungehinderte Windeinwirkung.

Die in den Steppenheidebeständen auftretenden Moosgesellschaften besiedeln die offenen Stellen in diesen Trockenrasen, und nur wenige, konkurrenzkräftige Arten dringen als Synusie in diese ein. Zur Erhaltung dieser Bodenblößen tragen Fußpfade, Beweidung durch Schafè, starke Hangneigung und Auffriererscheinungen bei.

Um unter den oft recht extremen Bedingungen überleben zu können, wird von den Pflanzen ein hohes Maß an Anpassung verlangt. Im Rahmen der Untersuchungen war es daher äußerst interessant, diese mannigfaltigen Anpassungserscheinungen gerade bei Moosen zu beobachten. Nur xerophile Arten kommen als Bewohner dieser trockenen und dürrer Stellen in Frage. Charakteristisch für sie ist, daß sie längere Dürreperioden ohne Nachteil überstehen, nach jedem Regenfall neu aufleben, sofort weiterwachsen und bei eintretender Trockenheit ihre Vegetationstätigkeit weitgehend einstellen.

Einige Arten verlegen ihre Lebenstätigkeit in das feuchtere Winterhalbjahr, wie kleine einjährige Moose, die die sommerliche Dürre im Sporenzustand überdauern.

Der xerophytische Typ, der bei sehr vielen "Kalkmoosen" vorherrscht, ist am besten bei epipetrischen Arten und solchen, die Freilagen des Kalkbodens besiedeln, zu beobachten. Die einzelnen Gametophyten schließen sich zu kleinen, runden Polstern zusammen, die wie Schwämme Feuchtigkeit aufsaugen. Diese Polster bieten durch ihren dichten Wuchs guten Windschutz (*Tortella*, *Pleurochaete*, *Ditrichum*, *Grimmia*, *Orthotrichum* etc.). Sie sind um so dichter und kompakter, je mehr sie dem Wind ausgesetzt sind. Ihre Schutzwirkung wird noch verstärkt durch sogenannte Glashaare, die sich bei sehr vielen polsterwüchsigen Arten finden. Die Blatthaare erreichen hier den höchsten Grad ihrer Entwicklung (*Tortula muralis*, *Syntrichia ruralis*, *Syntrichia montana*, *Rhacomitrium*, *Grimmia*, *Pterygoneurum cavifolium*, etc.).

Andere Arten zeigen dafür derberen Blattbau, papillöse und mammilöse Zellen, krause, geschlängelte Blätter (*Tortella*, *Pleurochaete*), sogenannte Blattbecher (*Encalypta* etc.), die sich bei Trockenheit einkrümmen und zusammenschließen, Sukkulenz (*Aloina*-Arten) und vieles mehr.

Sparrig zurückgekrümmte Blätter (*Pleurochaete*, *Barbula reflexa*, *Barbula fallax*, *Campylium chrysophyllum*) schaffen bessere Wasserhaltung.

Südliche Moosarten können daher auf Kalkboden weiter nach Norden vordringen als auf anderen Böden, eine Paralleler-scheinung zu den Phanerogamen.

Untersuchungen von IRMSCHER (1912), HÖFLER (1943, 1946, 1950, 1953), HERZOG et HÖFLER (1944), CLAUSEN (1952), OCHI (1952), LANGE (1955) u. a. haben ergeben, daß die Austrocknungs-resistenz eine wesentliche Rolle für die Verbreitung der Moose spielt. Versuche von IRMSCHER (1912), OCHI (1952), LANGE (1955) u. a. erweisen auch die Widerstandsfähigkeit gegen tiefe Temperaturen als wichtig. Die Beobachtungen von KOPPE (1931) über Frostschäden an Moosen bestätigen das. BIEBL (1954) untersuchte die Strahlungsresistenz der Moose und kam auch hier zu ökologisch wichtigen Schlüssen. Für die Beurteilung der ökologischen Bedeutung der Hitzeresi-stenz ist die Frage wichtig, ob die Widerstandsfähigkeit eine artspezifische Größe ist, und wie weit sie innerhalb einer Art schwanken kann. Die Unterschiede innerhalb einer Art bzw. einer Varietät haben sich als überraschend gering erwiesen. Abb. 19 gibt Beispiele für Resistenzwerte wieder. Beim tabellarischen Vergleich der im Bereich dieser Steppenheideformationen aufgefundenen und floristisch-soziologisch erfaßten Moosbestände, lassen sich mehrere eigenständige Gesellschaften, z. T. mit besonderen Unter-gruppen, unterscheiden.

Bei der Betrachtung dieser Gesellschaften wird die Frage nach ihrem soziologischen Rang akut. Handelt es sich um Assoziationen oder Synusien? Die Moose offener Boden-stellen bilden m. E. unabhängige Assoziationen, während die Arten, die geschlossene Steppenheidebestände bevor-zugen, vor allem *pleurocarpe* Laubmoose, soziologisch der

Hitzeresistenz bei Moosen

nach LANGE - 1955

Vitalität nach halbstündiger Erhitzung:

- ungeschädigt
- leicht geschädigt
- o stark geschädigt
- + tot

		65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	°C
Rhacomitrium	canescens	●	●	●	●	●	●	●	●	●	+			
Abietinella	abietina	●	●	●	●	●	●	●	●	●	+			
Encalypta	vulgaris	●	●	●	●	●	●	●	o	+	+			
Rhytidium	rugosum	●	●	●	●	●	●	●	o	+	+			
Ditrichum	flexicaule	●	●	●	●	●	●	●	●	●	o	+		
Rhytidium	rugosum	●	●	●	●	●	●	●	●	o	+			
Ceratodon	purpureus	●	●	●	●	●	●	●	●	o	+			
Tortella	tortuosa	●	●	●	●	●	●	●	●	o	o	+		
Syntrichia	ruralis	●	●	●	●	●	●	●	●	o	o	+		
"	"	●	●	●	●	●	●	●	●	o	o	+		
Pleurochaete	squarrosa	●	●	●	●	●	●	●	●	●	o	+		
Ceratodon	purpureus	●	●	●	●	●	●	●	●	●	o	o	+	+
Pleurochaete	squarrosa	●	●	●	●	●	●	●	●	●	o	o	+	+
"	"	●	●	●	●	●	●	●	●	●	o	o	+	+
"	"	●	●	●	●	●	●	●	●	●	o	o	+	+
"	"	●	●	●	●	●	●	●	●	●	o	o	+	+
Hypnum cupr.	lacunosum	●	●	●	●	●	●	o	+	+				
"	"	●	●	●	●	●	●	o	+	+				

Abb. 19



Abb. 20 Schwabelweiser Hänge, Blick nach Osten.

Steppenheide-Assoziation einzufügen sind. Diese Problematik wird bei der Einzelbesprechung der Gesellschaften nochmals angeschnitten und sei deshalb zurückgestellt.

X e r o - u n d M e s o b r o m e t e n T a b.1

Die mageren, dürrtig und steril aussehenden Trockenrasen, die durch das dominierende Auftreten von *Bromus erectus* gekennzeichnet sind, und in denen sich häufig Vertreter des *Caricetum humilis* finden, wachsen auf flachgründigen, 15-30 cm tiefen, kalkskelettreichen Böden. Sie überziehen vor allem flache Hügelkuppen und mäßig geneigte Hänge. Nach GAUCKLER (1938) sind sie als *X e r o b r o m e t u m f r a n c o j u r a s s i c u m* zu bezeichnen. Die Stellen, die Moosen und Flechten die Möglichkeit bieten, sich anzusiedeln, also offene Bodenblößen, sind recht beschränkt, da diese Phanerogamengesellschaft hohen Schluß der Gras-Kraut-Schicht aufweist. Schon diese Tatsache, daß nur wenige potentielle Standorte vorhanden sind, bestimmt den Charakter der Mooschicht in diesen Trockenrasen. Auf die Dauer können nur kräftige, robuste Arten der starken Konkurrenz standhalten. Es verwundert daher nicht, daß hauptsächlich pleurocarpe Moose das Aussehen dieser Moosbestände prägen.

Bei den folgenden Betrachtungen dient Tab.1 als Grundlage. Die Aufnahmen 1-41 repräsentieren eine

Rhytidium rugosum - Abietinella abietina - Hypnum lacunosum - Synusie, T a b.1

die für Erdblößen und weniger dicht bewachsene Stellen in den Xero- (Meso-) Brometen typisch ist. Nr. 1-27 können als charakteristisch für diese offenen, flachgründigen Stellen gelten. Örtlich steht dort nackter Fels an. Häufig erwecken sie den Eindruck einer Trittgemeinschaft, da sie besonders gern auf alten Fußpfaden anzutreffen ist. Hier, wo die Grasnarbe aufgerissen ist, können sich auch robustere acrocarpe Arten durchsetzen. Zu nennen sind hier besonders *Syntrichia ruralis* und *Tortella tortuosa*;

Ditrichum flexicaule, Encalypta vulgaris und Arten der Gattungen Barbula, Weisia, Hymenostomum setzen schon größere offene Stellen voraus.

In dieser Ausbildung dringt die Gesellschaft auch in die Bestände des Caricetum humilis und gelegentlich des Diantho-Festucetum ein.

Die Aufnahmen Nr. 1-6 stellen eine verarmte Ausbildung dieser Moosgesellschaft dar. Da ihr nur pleurocarpe, konkurrenzfähige Arten angehören, dringt diese Moosgruppe auch in geschlossene Phanerogamenbestände (Xerobrometum) ein, wo sie die Rolle einer Moos-Synusie übernimmt.

Auffallend ist in Nr. 28-41 das plötzliche, zusätzliche Erscheinen von Rhacomitrium canescens, das man sonst eher auf silikatischen Böden erwartet. Die Ursache für das Auftreten dieser Grimmiacee ist sicher in dem oberflächlich ausgelaugten und entkalkten Boden dieser Kalktriften zu sehen, so daß dann "kalkscheue" Arten Fuß fassen können. Auch die Vorkommen von Bryum caespitium und Ceratodon purpureus sind wohl darauf zurückzuführen. SUZA (1938) und GIACOMINI (1951) weisen bereits auf derartige Rhacomitrium-canescens-Stadien hin. Diese abweichende Ausbildung der Gesellschaft mit Rhacomitrium canescens kann leicht als Subassoziation abgetrennt werden.

Diese Gesellschaft ist dem Abietinellion GIACOMINI 1951 bzw. dem Rhytidion ȘTEFUREAC 1944 anzugliedern. Über die Verbandsfrage wird aber später noch zu diskutieren sein.

Entodon orthocarpus - Abietinella abietina - Rhytidium rugosum - Synusie Tab.1 (Nr.49-59)

An einigen Stellen im Gebiet konnte innerhalb der Trockenrasen-Bestände eine Moossynusie festgestellt werden, die weitgehend der verarmten Ausbildung der Rhytidium rugosum - Abietinella abietina - Hypnum lacunosum - Synusie gleicht, sich aber von dieser durch das auffällige Moos Entodon orthocarpus unterscheidet. Es handelt sich dabei, wie schon angedeutet, um einen Moosbestand, der nur im Zusammenhang des Meso- oder Xerobrometums, in dem er vorkommt, gesehen werden sollte. Nur mehr konkurrenzfähige

Moose, also meist pleurocarpe Arten treten hier auf. Die acrocarpen Laubmoose spielen eine geringe Rolle. Als Kennart der Gesellschaft ist *Entodon orthocarpus* anzusehen. Daneben finden sich die Verbandscharakterarten *Abietinella abietina* und *Rhytidium rugosum*. Quantitativ zurücktretend, aber trotzdem noch sehr häufig, findet sich *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* ein. Dazu gesellen sich *Thuidium philiberti*, und *Camptothecium lutescens*. Letztere Art hat aber m. E. in dieser Gesellschaft nicht ihren Schwerpunkt. Nach den Untersuchungsergebnissen im hiesigen Gebiet besiedelt diese Gesellschaft im Gegensatz zu voriger weniger extrem trockene und lichtreiche Standorte.

In der Literatur finden sich viele beschriebene, ähnliche Moosbestände:

Abietinella abietina - *Entodon orthocarpus* - *Rhytidium rugosum* - Ass. GIACOMINI 1951,

Entodon orthocarpus - *Rhytidium rugosum* - Verband HERZOG et HÖFLER 1944,

Entodon orthocarpus - *Rhytidium rugosum* - Verein HÖFLER 1959,

Entodon orthocarpus - *Rhytidium rugosum* - Assoziation HÜBSCHMANN 1967,

Entodontetum - KRUSENSTJERNA 1945,

Abietinella abietina - *Rhytidium rugosum* - *Entodon orthocarpus* - *Camptothecium lutescens* - *Campylium chrysophyllum*-Assoziation STODIEK 1937,

Rhytidium rugosum - Verein BRAUN 1968,

Weitere Hinweise gehen auf DEMARET (1938), KOPPE (1955), WILMANNS (1966), KAHNE (1960, 1967) und andere Autoren zurück.

Sehr häufig finden sich auch Moosbestände mit sehr hohem *Camptothecium lutescens*-Anteil unter diesen Gesellschaften. Ich bin der Ansicht, daß diese dann mit Vorsicht zu behandeln sind.

Als Kennarten der typischen Gesellschaft können *Entodon orthocarpus*, *Rhytidium rugosum*, *Abietinella abietina* und evtl. *Thuidium philiberti* gelten. Das deckt sich mit den Angaben von HERZOG (1944). In dieser weitverbreiteten und

einheitlichen Moosgesellschaft sieht GIACOMINI (1951) die Charakter-Ass. des Verbandes Abietinellion, die er als Abietinelletum bezeichnet. Dieser Name ist aber ungünstig, da er auf eine Verbandscharakterart zurückgeht. Eher wäre hier ein "Entodontetum" gerechtfertigt.

In vielen Arbeiten über diese Gesellschaft wird als zusätzliche Charakterart *Camptothecium lutescens* genannt. Meiner Meinung nach ist dieses Moos in der typischen Ausbildung nicht vorhanden, es dringt aber gern in die Gesellschaft ein. So findet sich *Camptothecium lutescens* in den Tabellen von STODIEK (1937), HÖFLER (1959), und in der Rolle einer Verbandscharakterart bei HÜBSCHMANN (1967).

Diese Gesellschaft findet sich oft in der Gras- und Krautschicht voll besonnener Stellen, aber nicht an stark südgenigten Hängen, wie dies eine durch *Camptothecium lutescens* charakterisierte Gesellschaft tut. Daneben besiedelt sie gern halbschattige Stellen unter lichtem Gebüsch auf alten Schutthalden in Kalksteinbrüchen. Sehr auffallend ist, wie auch bei der vorherigen *Rhytidium rugosum* - *Abietinella abietina* - *Hypnum lacunosum* - Synusie, daß die einzelnen Arten in Form reiner Rasen ohne gegenseitige Durchdringung scharf voneinander abgesetzt sind, wenn sie auch direkt aneinanderstoßen.

Die Gesellschaft besiedelt auch z. T. nordgerichtete Hänge (KOPPE 1955), neigt aber an solchen Stellen sehr schnell zur Degeneration, vor allem wo eine dichtere Humusschicht vorliegt wie an Waldrändern.

Die Kennarten dieser xerophilen, wärmeliebenden Gesellschaften sind z. T. reine Steppenmoose mit kontinentalem Charakter. Nach HERZOG (1926) kann man *Rhytidium rugosum*, *Abietinella abietina*, *Entodon orthocarpus* und auch *Camptothecium lutescens* als Vertreter des "pontischen" Elements ansehen. Sie finden sich in ganz Europa als Charaktermoose der Steppenheideinseln und begleiten stets pontische Pflanzenformationen (HERZOG 1926).

Die Tatsache, daß *Rhytidium rugosum*, *Entodon orthocarpus* und *Abietinella abietina* nicht oder nur höchst selten fruktifizieren, außerdem keinerlei Brutorgane besitzen, weist nach REIMERS (1940) auf die Bodenständigkeit und

das hohe Alter der Steppenheideinseln hin.

Aufmerksam sollte man die eigenartige europäische Gesamtverbreitung von *Rhytidium rugosum* verfolgen. Dieses Moos erreicht an der "Mittelgebirgsschwelle" eine lokale Nordgrenze in Deutschland (aus dem norddeutschen Flachland sind nur wenige Fundstellen bekannt) und findet sich erst wieder weiter nordwärts in Skandinavien. Trotz der Vorliebe für Steppenheidestandorte geht die Art in den Alpen bis in die hochalpinen Regionen (3000 m), andererseits ist sie auch in der Arktis, auf Island, in Grönland und Lappland verbreitet. Das Hauptareal scheint aber (REIMERS 1940) in den südrussischen, asiatischen Steppen zu liegen. REIMERS (1940) sieht in *Rhytidium rugosum* eine "alte, starre arktotertiäre Art, die sich in Europa offenbar unter verschiedenen Anpassungen gehalten hat".

Entodon orthocarpus und *Camptothecium lutescens* haben nach REIMERS (1940) und GIACOMINI (1951) mediterran-atlantischen Charakter.

Diese Moosgesellschaft stellt HÜBSCHMANN (1967) zum Ctenidion-Verband (§TEFUREAC 1944). Ich gebe aber dem Abietinellion GIACOMINI 1951 den Vorzug. *Abietinella abietina* scheint als Verbandscharakterart für diese epigäischen Moosgesellschaften günstiger als *Ctenidium molluscum*, das doch eher epipetrische Standorte charakterisiert. Das Rhytidion §TEFUREAC 1944 scheint etwas eng gefaßt und bedarf noch weiterer Überprüfung. *Rhytidium rugosum* ist allerdings eine weitere sehr gute Kennart des Abietinellion GIACOMINI 1951.

C a m p t o t h e c i u m l u t e s c e n s - Gesellschaft

Als Moos mit starker Ausbreitungsfähigkeit überzieht *Camptothecium lutescens* in sonnigen, warmen Lagen großflächig Gehängeschutt und einzelne Felsblöcke. Es ist schon mehr als epipetrische Art aufzufassen, dringt aber gelegentlich auch in das Entodontetum ein. Es ist als Kennart einer eigenen Gesellschaft zu werten.

Die Aufnahmen Nr. 42-48 in Tabelle 1 sind Beispiele für Degenerationerscheinungen der *Rhytidium rugosum* - *Abietinella abietina* - *Hypnum lacunosum* - Synusie. Meist handelt es sich hier um Standorte an absonnigen Böschungen, an Nordhängen oder unter Gebüsch. Besonders stark ausgeprägt ist diese Degenerationerscheinung in Übergangszonen der Trockenrasen zu Steppenwaldbeständen. *Dicranum rugosum* deutet auf Versauerung des Substrats hin; es handelt sich dabei um die Randzone eines Cytiso - Pinetum.

Anhang:

Im trockenwarmen Klima am Südfuß zur Donau trägt der granitisch-silikatische Boden eine eigenartige Mischung von Silikat- und Kalkpflanzen:

Quercus petraea, *Quercus robur*, *Cytisus nigricans*, *Chamaecytisus supinus*, *Genista tinctoria*, *Hierochloa australis*, *Anthericum ramosum*, *Anthericum liliago*, *Campanula persicifolia*, *Viscaria vulgaris*, *Asperula glauca*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Sedum reflexum*, *Vincetoxicum officinale*, *Iasione montana*, *Dianthus carthusianorum*, *Geranium sanguineum*, *Peucedanum oreoselinum*, *Polygonatum officinale*, *Libanotis montana*, *Trifolium arvense* etc..

So entsteht fast der Eindruck eines Steppenheidewaldes. Hervorgerufen durch die starke Neigung der Hänge, finden sich überall offene, unbewachsene Stellen. Diese granitgrusigen xerothermen Standorte (pH 4,6 - 5,1) besiedelt eine Moosgesellschaft, die starke Anklänge an die Moosgesellschaft der Xero- und Mesobrometen zeigt.

Auch bei den Moosen läßt sich eine Erscheinung wie bei den oben angeführten Phanerogamen verfolgen. *Rhytidium rugosum* und *Abietinella abietina* nützen die ökologischen Bedingungen dieser Standorte und greifen von den Kalkstandorten auf Granit über. Typisch für die dünnen Granitstandorte dagegen sind u. a. *Ceratodon purpureus* und *Brachythecium albicans*, so daß sich hier eine interessante Verzahnung sonst deutlich voneinander geschiedener Gesellschaftskomplexe verfolgen läßt. Recht ähnliche Beobachtungen lassen sich im Bereich der Flugsandvorkommen bei Abensberg

(*Corynephorretum canescentis*) anstellen. Auf diese Moosbestände wird im Kapitel "Rhacomitrio - Polytrichetum piliferi" näher eingegangen.

Moosassoziationen im Bereich des Diantho-Festucetum und des Carici humilis-Pulsatilletum

Tab.2 a, b, c

Die Lückenhaftigkeit dieser beiden Phanerogamenassoziationen, die im allgemeinen Überblick über die Vegetation (s. dort) näher besprochen wurden, bietet ideale Möglichkeiten für das Auftreten von Kryptogamengesellschaften, von denen an dieser Stelle vorerst nur die epigäische Moosgesellschaften interessieren sollen. Sie sind wegen ihres Pioniercharakters durchwegs als Initialgesellschaften zu werten. Diese offenen Erdstellen werden durch ein physiognomisch zwar wenig auffälliges, bryogeographisch aber hochinteressantes Moos - *Pleurochaete squarrosa* - ausgezeichnet. Es stellt die Kennart schlechthin für derartige Standorte dar. Die Moosbestände, in denen es verbreitet ist, weisen einen recht südlichen Charakter auf. Da, wie wir später bei der Besprechung der Einzelarten dieser Gesellschaften sehen werden, es sich meist um besondere, nur an wenigen Stellen Mitteleuropas vorkommende Arten handelt, sind ihre soziologischen Verhältnisse kaum bearbeitet. Es liegen nur wenige Angaben zum Vergleich vor. Einige Hinweise finden sich bei REIMERS, der die Moos- und Flechtenflora des Zechsteingips am Südrand von Harz und Kyffhäuser untersuchte. Die Arbeit von GIACOMINI (1951) über das Eindringen xerothermer Arten, unter besonderer Berücksichtigung der Moose, in den Süden der Alpen, bietet gute Anhaltspunkte. Obwohl es sich geographisch und floristisch gesehen dabei um ein ganz anderes Gebiet handelt, lassen sich die dortigen Verhältnisse mit den hiesigen in beschränktem Umfang und natürlich mit gewissem Vorbehalt parallelisieren.

Pleurochaete squarrosa - Gesellschaften

Tab. 2 b, c

GIACOMINI (1951) sieht in *Pleurochaete squarrosa* die Charak-

terart einer eigenen Assoziation, des Abietinelleto-Pleurochaetetum, das er einem von ihm erstmals aufgestellten Verband, dem Abietinellion, unterordnet.

Der Aufbau des Abietinellion GIACOMINI (1951) ist aus Abb. 21 ersichtlich.

OCHSNER (1951) hat zu dieser von GIACOMINI (1951) gefaßten Gesellschaft kritisch Stellung genommen. Er schreibt, daß *Pleurochaete squarrosa* zwar sicher eines der "Leitmoose" des Mittelmeergebietes ist, aber innerhalb des mediterranen Vegetationskreises eine "euryözische" Art darstellt und deshalb zur Aufstellung einer mediterranen Assoziation als Charakterart wenig geeignet ist. Die Art tritt dort in sehr verschiedenen Pflanzengesellschaften in der Bodenschicht oft faziesbildend auf, überzieht aber auch nackte Erdstellen in Form einer "Pleurochaete-Soziation".

Zumindest für die mitteleuropäischen Verhältnisse ist dieser Einwand aber unbegründet, da hier *Pleurochaete* alle Voraussetzungen einer typischen "Charakterart" aufweist. Als weitere, aber untergeordnete Kennart des Abietinelleto-Pleurochaetetum führt GIACOMINI (1951) *Syntrichia ruralis* ssp. *calcicola* an, als konstanten Begleiter *Abietinella abietina*. Die Anwesenheit von *Syntrichia ruralis* ssp. *calcicola*, die nach *Syntrichia montana* tendiert, unterstreicht den Xeromorphismus des Abietinelleto-Pleurochaetetum.

GIACOMINI (1951) unterscheidet verschiedene Ausbildungen dieser *Pleurochaete*-Gesellschaft:

- | | | | |
|----|-------------------------------|---------------|-----------------------------|
| 1. | Abietinelleto-Pleurochaetetum | tortelletosum | inclinatae |
| 2. | " | " | barbuletosum |
| 3. | " | " | gracilis |
| 4. | " | " | tortelletosum |
| | | | tortuosae |
| | | | mannietosum (= riccietosum) |

Sehr interessant ist die Aufstellung eines *Rhacomitrietum pleurochaetetosum*, einer *Rhacomitrium canescens*-Variante des *Pleurochaetetum*, die zum *Rhacomitrietum canescens* GIACOMINI 1951 überleitet. Die Ursache dieser Variante ist in der Auslaugung des Bodens zu suchen. Eine derartige

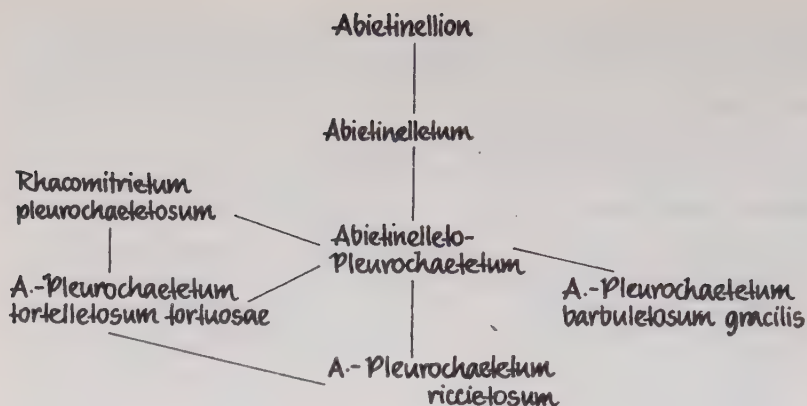


Abb. 21

GIACOMINI · 1951

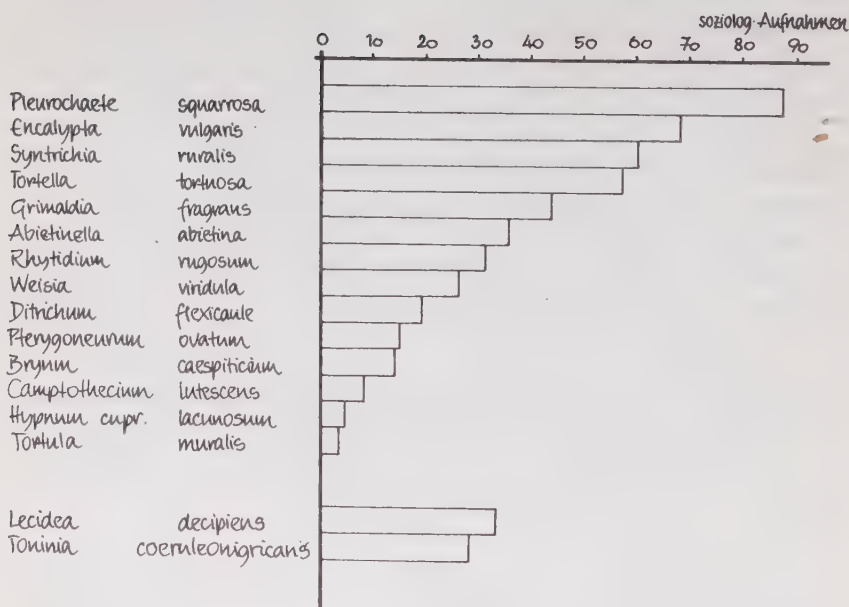


Abb. 22

Ausbildung ließ sich zwar im hiesigen *Pleurochaetetum* nur selten beobachten, wohl aber als analoger Fall in den *Rhytidium-Abietinella* - *Hypnum lacunosum*-Beständen. Derartige *Rhacomitrium canescens*-reiche Ausbildungen lassen sich auch mit der *Rhacomitrium canescens*-Soc. ŠMARDÁ (1947) in dessen *Rhacomitrium canescentis* vergleichen.

Um Klarheit über Artenkombination, Verbreitung und Vorkommen der durch *Pleurochaete squarrosa* charakterisierten Moosgesellschaften zu erhalten, wurden zahlreiche Probenflächen untersucht. In Frequenzuntersuchungen wurden alle Moosbestände, die von an den Hängen festgelegten Strecken berührt wurden, erfaßt. Abb.22 zeigt als Beispiel das *Pleurochaeteto-Tortelletum tortuosae*.

Der Großteil der floristisch-soziologischen Arbeiten wurde während der Sommermonate durchgeführt. Nachbegehungen in den Spätherbstmonaten und im Frühjahr ergaben, daß zur Beurteilung dieser Gesellschaften gerade diese Zeiten sehr wichtig sind. Hinfälligere Arten, wie z. B. *Riccia sorocarpa*, verschwinden während der hochsommerlichen Dürre fast gänzlich. Auch *Grimaldia fragrans* wird dann leicht übersehen. Das weitgehende Fehlen von *Riccia sorocarpa* in den Aufnahmen ist auf dieses Phänomen zurückzuführen. Sie muß als recht stete Art dieser Steppenheide-Moosbestände angesehen werden. Gekennzeichnete Aufnahmeflächen zeigten deutlich eine "Aspekt"-Bildung durch diese Art. In Tabelle Nr. 2 c sind Aufnahmen von Dauerflächen zusammengestellt, die einmal im August (ohne *Riccia sorocarpa*) und einmal Ende November (mit *Riccia sorocarpa*) überprüft wurden. Der übrige Moosbestand blieb in diesem Zeitraum weitgehend unverändert. Offenbar weist dieses zierliche Lebermoos eine sehr weite Standortsamplitude auf. Es kommt einerseits mit hygrophilen *Riccia*-Arten (z. B. *Riccia glauca*, *Riccia crystallina*, *Riccia ciliata*) auf austrocknendem Teichschlamm in *Nanocyperion*-Gesellschaften und auf Stoppeläckern vor, andererseits dringt es auch in Steppenheide-Bestände ein, was durch viele Artenlisten belegt wurde.

Als weitere Kennart der *Pleurochaete*-Gesellschaften ist

im Gebiet neben der namengebenden Art das xerophile Lebermoos *Grimaldia fragrans* anzusehen.

Tortella tortuosa und *Tortella inclinata*, nach denen GIACOMINI (1951) zwei unterschiedliche Ausbildungen seines *Pleurochaetetum squarrosae* benennt, scheinen sich nach meinen Erfahrungen weitgehend gegenseitig auszuschließen und zu vertreten. Die ökologischen Ursachen hierfür sind noch unklar. *Tortella inclinata* scheint aber in der Regel noch extremere Standorte als *Tortella tortuosa* zu besiedeln. Dies deckt sich auch gut mit dem gehäuften Auftreten von *Tortella inclinata* im *Barbuletum convolutae*. *Tortella tortuosa* vermag sich außerdem auch in der *Rhytidium-Abietinella-Hypnum lacunosum*-Gesellschaft zu behaupten, ähnlich wie *Syntrichia ruralis*. *Tortella inclinata* unterliegt dagegen schon viel früher dem Konkurrenzdruck dieser pleurocarpen Arten. Wie auch dem Aufnahmемaterial zu entnehmen ist, läßt sich deshalb ein

Pleurochaeteto-Tortelletum tortuosae GIACOMINI 1951

nov. nom.

abgrenzen, das in etwa dem *Abietinelleto-Pleurochaetetum tortelletosum tortuosae* GIACOMINI 1951 entspricht. Wie schon oben angedeutet, zeigt das Auftreten von *Abietinella abietina*, *Rhytidium rugosum* und *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* immer gewisse Degenerationsscheinungen an. Dies gilt auch für die anschließend behandelten Gesellschaften des *Pleurochaetetum*-Komplexes (*Pleurochaetation*). Deshalb ist es ungünstig, *Abietinella abietina* zur Benennung heranzuziehen, wie es GIACOMINI (1951) tut.

Auch die Zugehörigkeit zu einem Verband *Abietinellion* GIACOMINI 1951 muß deshalb kritisch überprüft werden, weil es sich hier um Moosgesellschaften handelt, die ausschließlich von acrocarpen Arten aufgebaut werden.

Das *Pleurochaeteto-Tortelletum tortuosae* stellt innerhalb dieses Gesellschafts-Komplexes um *Pleurochaete squarrosa* allerdings gerade die Assoziation dar, die noch am stärksten in Kontakt mit der *Rhytidium-Abietinella-Hypnum lacunosum*-Gesellschaft steht und deshalb relativ starken

Anteil dieser pleurocarpen Arten aufweist. *Syntrichia ruralis* (meist ssp. *calcicola*) und *Tortella tortuosa* sind quantitativ stark beteiligt, während kleinerwüchsige Arten gar nicht oder nur spärlich konkurrieren können. Die durch *Tortella tortuosa* differenzierte Gesellschaft vermittelt deshalb einen "robusteren" Eindruck als die folgenden Assoziationen. Das gelegentliche Ausfallen von *Pleurochaete* zugunsten von *Tortella tortuosa*, das dann das Aussehen der Gesellschaft prägt und einen gewissen Abbau auf die *Rhytidium-Abietinella-Hypnum lacunosum*-Gesellschaft hin andeutet, verstärkt diesen Eindruck. Werden die Standorte flachgründiger, und sind die Polster der acrocarpen Moose folglich etwas lückiger, sind häufig die Thalli von *Grimaldia fragrans* zu beobachten, die in dieser Gesellschaft eine deutliche Subassoziation differenziert. Charakteristisch für diese im südlichen Frankenjura weit verbreitete Art sind dünne, verfestigte Erdkrusten (0,5-2 cm stark), die direkt dem Felsboden aufliegen. Entsprechend diesen Substratansprüchen tritt sie auch mit Vorliebe in den folgenden Assoziationen häufig auf. Inwieweit es nun gerechtfertigt ist, *Grimaldia fragrans* als Kennart einer eigenen Assoziation anzusehen, soll weiter unten diskutiert werden (vgl. *Grimaldium fragrans*).

Pleurochaeteto-Tortelletum inclinatae GIACOMINI 1951
nov. nom.

Wie schon angedeutet, übernimmt an vielen Stellen die Art *Tortella inclinata* die Rolle von *Tortella tortuosa* und kennzeichnet ein dem *Abietinelleto - Pleurochaetum tortelletosum inclinatae* GIACOMINI 1951 entsprechendes *Pleurochaeteto-Tortelletum inclinatae*. REIMERS (1937) sieht in *Tortella inclinata* das wichtigste "Pioniermoos kalkreicher Standorte". Die pleurocarpen Arten *Abietinella abietina*, *Rhytidium rugosum* und *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* nehmen in dieser Assoziation im Gegensatz zu voriger anteilmäßig noch viel stärker ab. Nur gelegentlich finden sich Einzelpflanzen dieser Spezies. Auch *Syntrichia ruralis* (ssp. *calcicola*) und vor allem *Tortella*

tortuosa treten weitestgehend zurück, was diese Gesellschaft recht gut von der vorigen unterscheidet. Auch *Pleurochaete squarrosa* hat öfter nur mehr geringen Anteil. Stattdessen werden kleinere Arten, wie Weisiaceen, *Barbula*-Arten u. a. gefördert. *Grimaldia fragrans* findet ziemlich regelmäßig entsprechende Standorte.

Die ganze Gesellschaft ist niederwüchsiger als die vorige und besiedelt mikroklimatisch noch extremere, flachgründigere und skelettreichere Böden. Gelegentlich zeigt die Gesellschaft eine recht einseitige Entwicklung durch die starke Zunahme von *Tortella inclinata*, die sich stark dem

Tortelletum inclinatae HADAČ et ŠMARDÁ 1944

nähert. Ob diese Ausbildungen als eigene Assoziation beibehalten werden können und sollen, muß noch näher geklärt werden. Wahrscheinlich lassen sie sich aber zwanglos dem *Pleurochaeteto-Tortelletum inclinatae* anschließen.

Dies gilt vor allem für die von PECIAR (1953) von den "Tematiner Hügeln" (Westslowakei) beschriebenen Bestände des *Tortelletum inclinatae*. Schwieriger wird dies zweifellos bei *Tortella inlinata*-Gesellschaften, denen *Pleurochaete squarrosa* aus vorwiegend bryogeographischen Gründen fehlt, wie dem *Tortella inclinata*-Verband, der von HERZOG et HÖFLER (1944) als "Initialverband auf frischen Kalktrümmern, Kalkschutt etc." beschrieben wurde.

Dieses *Tortelletum inclinatae* HADAČ et ŠMARDÁ 1944 stellt ŠMARDÁ (1947) zusammen mit einer *Pleurochaete squarrosa*-Soc. ŠMARDÁ 1947 in ein *Tortellion inclinatae*. Über die Verbands-Frage wird weiter unten noch zu diskutieren sein. Wie schon angeführt, nimmt mit zunehmender Flachgründigkeit des Bodens der Anteil immer kleinwüchsigerer Moosarten progressiv zu. *Barbula convoluta* ist eine dieser Arten, die mit Vorliebe derartig gering mächtige Erdkrusten besiedelt. Der Skelettanteil innerhalb dieser dünnen Erdauf-lage ist allerdings verschwindend gering. Wegen der durch ihre Dominanz das Aussehen dieser Gesellschaft prägenden Art *Barbula convoluta* wurde sie als:

beschrieben. Charakteristisch ist die deutliche Abnahme, bzw. meist sogar das völlige Fehlen von größeren acrocarpen Arten. *Tortella tortuosa*, *Syntrichia ruralis* und auch *Pleurochaete squarrosa* treten bis auf geringe Reste zurück. *Tortella inclinata* dagegen kann sich besser behaupten. Die ökologischen Bedingungen für *Grimaldia fragrans* sind recht günstig, die ja mit Vorliebe derartige Erdkrusten besiedelt. Die übrigen Begleitarten lassen sich der Tabelle entnehmen. Sie unterscheiden sich kaum von denen der anderen, eng verwandten Assoziationen. So stellen sich regelmäßig *Encalypta vulgaris*, *Ditrichum flexicaule*, *Bryum argenteum* var. *lanatum*, Weisiaceen, gelegentlich *Pterygoneurum ovatum* (var. *incanum*), *Bryum caespitium* etc. ein. Erwähnenswert sind Einzelfunde von *Pterygoneurum subsessile*, *Hymenostomum tortile* und *Barbula hornschuchiana*. Die pleurocarpen Arten, wie *Abietinella abietina*, *Rhytidium rugosum* und *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*, zeigen mit steigendem Anteil zunehmend Degenerationerscheinungen an. Sie dringen hauptsächlich an den Randbezirken aus dem "Schutz" der Phanerogamengesellschaften ein. Gerade das *Barbuletum convolutae* macht oft den Eindruck einer Trittgesellschaft.

Die oben besprochenen Gesellschaften stehen immer in engem Kontakt mit der "Bunten-Erdflechten-Gesellschaft" REIMERS 1940 (= *Toninia coeruleonigricantis* REIMERS 1950), was durch die in den Tabellen aufgeführten Flechtenarten *Toninia coeruleonigricans*, *Lecidea decipiens*, *Dermatocarpon hepaticum* und *Peltigera rufescens* dokumentiert wird. Sehr auffallend sind auch die regelmäßigen, epibryen, braunen Krusten von *Leptogium lichenoides*. Das *Toninia coeruleonigricantis* stellt in Mitteleuropa eine Reliktgesellschaft der postglazialen Wärmezeit dar (WILMANN 1959).

Die oben beschriebenen Assoziationen lassen sich zwanglos in einem Verband *Pleurochaetetion squarrosae* zusammenschließen. Ein Verband *Abietinellion* (vgl. GIACOMINI 1951)

oder Rhytidion (ŠTEFUREAC 1940) scheint mir für diese Gesellschaften nicht haltbar; ein Tortellion inclinatae im Sinne ŠMARDA (1947) ist zu eng gefaßt. ŠMARDA (1947) schließt das Barbuletum convolutae HADAČ et ŠMARDA 1944 und das Grimaldium fragrantis HADAČ et ŠMARDA 1944 (mit einer Subsoc. von Barbula convoluta und einer Subsoc. von Riccia bischoffii) in einem Grimaldion fragrantis ŠMARDA 1947 zusammen. Eine derartige Gegenüberstellung von Tortellion inclinatae einerseits und Grimaldion fragrantis andererseits läßt sich nach den hiesigen Verhältnissen nicht vertreten. Ein Zusammenschluß dieser beiden Verbände zu einem Pleurochaetion squarrosae ist nach dem vorliegenden Tabellenmaterial möglich.

Grimaldium fragrantis HADAČ et ŠMARDA 1944

Grimaldia fragrans ist neben Pleurochaete squarrosa als weiteres, sehr charakteristisches Element der Steppenheiden anzusehen. Wie aus dem Aufnahmematerial ersichtlich wird, tritt sie recht regelmäßig in allen oben besprochenen Assoziationen auf und kann deshalb als eine gute Kennart für die Moosbestände im Bereich von Carici humilis-Pulsatilletum und Diantho-Festucetum gelten. Auf die Vorliebe zur Besiedlung dünner Erdkrusten wurde schon hingewiesen. In den sehr trockenen Sommermonaten wird die Art wegen ihrer dann unscheinbaren, eingerollten Thalli leicht übersehen.

Das Abietinelleto-Pleurochaetum mannietosum GIACOMINI 1951 wird neben Riccia bischoffii, Grimaldia dichotoma und anderen xerothermen Lebermoosen auch durch Grimaldia fragrans differenziert. Riccia bischoffii, obwohl sie unter Umständen im Gebiet erwartet werden könnte, wurde bis jetzt noch nicht aufgefunden.

HADAČ et ŠMARDA (1944 - Grimaldium fragrantis) und ŠMARDA (1947 - Grimaldia fragrans-Soc.) haben nach Grimaldia fragrans eine eigene Gesellschaft benannt und sie zusammen mit dem Barbuletum convolutae (s. o.) in einem Grimaldion fragrantis zusammengefaßt.

Nach den hiesigen Verhältnissen und auch nach den Tabellen

von ŠMARDA und HADAČ sind aber die Überschneidungen mit den Pleurochaeteten und dem Barbuletum convolutae zu stark, um die Abtrennung einer selbständigen Assoziation zu rechtfertigen. Grimaldia fragrans ist deshalb m. E. als Verbandscharakterart des Pleurochaetetion anzusehen. In der südlichen Frankenalb eignet sie sich darüber hinaus recht gut zur Abtrennung von Subassoziationen innerhalb der Gesellschaften des Pleurochaetetion. Allerdings sei nicht verhehlt, daß sich bei genügend kleiner Abgrenzung der Aufnahmeflächen auch hier ein Grimaldietum postulieren läßt. Aufnahmen mit besonders hohem Anteil an Grimaldia finden sich in der Tabelle des Pleurochaeteto-Tortelletum tortuosae. Diese könnten evtl., aber nicht kritiklos, in einem "Grimaldietum fragrantis" zusammengefaßt werden.

ŠMARDA (1947) differenziert in seiner Grimaldia fragrans-Soc. eine Subsoc. von Barbula convoluta. Derartige Ausbildungen finden sich auch im Gebiet, werden aber als Grimaldia fragrans-Subass. an das Barbuletum convolutae angeschlossen. Eine Subsoc. von Riccia bischoffii, die ŠMARDA (1947) ebenfalls seiner Grimaldia fragrans-Soc. anfügt, fehlt im Gebiet. Eine von HADAČ et ŠMARDA (1944) aufgestellte Subsoc. von Toninia coeruleonigricans des Grimaldietum fragrantis (Grimaldietum toninietosum) sollte nicht weiter beibehalten werden, da sich die Arten des Toninion coeruleonigricantis (s. o.) an allen Standorten der Assoziationen des Pleurochaetetion einfinden und als Flechtengesellschaften gesondert behandelt werden müssen.

Pterygoneurum ovatum - Gesellschaft

Pterygoneurum ovatum ist in der südlichen Frankenalb immer wieder, wenn auch relativ selten, in den Gesellschaften des Pleurochaetetion anzutreffen. Auch STODIEK (1937) erwähnt diese Art, "oft begleitet von Phascum curvicolium" in entsprechenden Beständen als "Pionier auf Detritus". Innerhalb der oben beschriebenen Assoziationen nimmt die Art in der Regel nur sehr wenig Anteil am Aufbau der Gesellschaften. Gelegentlich aber kann sie überraschend kräftig werden, wobei dann die begleitenden Arten stark

in den Hintergrund treten. Solche Ausbildungen finden sich charakteristischerweise sehr häufig über bloßgelegtem Wurzelwerk von *Carex*-, *Sesleria*- oder *Festuca*-Horsten. In Ausnahmefällen bilden sich aber auch direkt auf den feinkörnigen Humuskarbonatböden größere Pölsterchen. Inwieweit eine eigene Assoziation bei dominantem Auftreten von *Pterygoneurum ovatum* gerechtfertigt und haltbar ist, muß erst noch überprüft werden. Durch den oft recht auffallenden Standort (s. o.) und das dadurch bedingte Fehlen bzw. starke Zurückgehen der anderen *Pleurochaetion*-Arten unterscheidet sich dieses "*Pterygoneuretum ovatae*" aber recht deutlich.

Ditrichum flexicaule - Barbula unguiculata-Gesellschaft

Tab. 3

An Übergangsstellen vom *Caricetum humilis* zum *Xerobrometum* oder *Mesobrometum* findet sich auf dort noch häufig auftretenden offenen Erdstellen eine eigene Moosgesellschaft. Der Boden ist noch recht flachgründig, der Hang meist etwa 30° geneigt. Als Expositionen kommen in der Regel nur südliche Richtungen in Frage. Örtlich lassen sich Auslaugungserscheinungen des skelettreichen Bodens feststellen. Aus Steppenheidewald-Anflügen dringen *Populus tremula*, *Pinus silvestris* und lokal *Calluna vulgaris* in die Trockenrasenflächen ein.

Diese Moosgesellschaft wird hauptsächlich von acrocarpen Arten gebildet; die pleurocarpen Moose besiedeln die offenen Stellen kaum, sondern wachsen mehr im Schutz der Grashorste. Durch die Hanglage sind alle Standorte stark windexponiert. Kennarten der Gesellschaft sind *Ditrichum flexicaule*, *Barbula unguiculata* und *Weisia viridula* (p.p.c.fr.); ziemlich regelmäßig findet sich auch *Barbula fallax*, meist in der var. *brevifolia*; erwähnenswert sind Funde von *Phascum curvicollellum*.

Diese *Ditrichum flexicaule* - *Barbula unguiculata*-Gesellschaft zeigt gewisse Ähnlichkeiten mit dem polyphoten "Tortella inclinata-Verband" von HÖFLER (1944), einer Initialgesellschaft frischer Kalktrümmer.

Wahrscheinlich liegt in unserem Falle nur ein Gesellschaftsfragment vor, so daß eine taxonomische Einstufung nicht ohne weiteres möglich ist; eine Zugehörigkeit zum *Pleurochaetion* ist aber anzunehmen.

In Norditalien entspricht die Verbreitung des *Pleurochaetum squarrosae* (sensu GIACOMINI 1951) in etwa der Klimax des *Quercetum pubescentis*. Bei der Betrachtung der höheren Pflanzengesellschaften wird deutlich, daß der Großteil der sie aufbauenden Arten, und gerade die Charakterarten, südlich-kontinentaler Herkunft sind. Es verwundert deshalb nicht, wenn sich bei den Moosgesellschaften bzw. verschiedenen ihrer Arten entsprechende Tendenzen nachweisen lassen.

Das xerotherme Florenelement in der Bryoflora Mitteleuropas

Die Steppenheide-Flora ist an Gebiete mit kontinental getöntem Klima gebunden, das sich durch starke Erwärmung, hohe Temperaturschwankungen und geringe Niederschläge auszeichnet. Das xerotherme Florenelement hat den Schwerpunkt seiner Entwicklung in den südostrussischen Steppengebieten und im Mittelmeerraum. Mitteleuropa umschließt deshalb nach TROLL (1922) die Kampfzone der "pontischen" Flora nach Westen und Norden.

In den frühen postglazialen Perioden, wo größere Trockenheit und stärkere Erwärmung auch in Mitteleuropa zu verstärkt kontinentalem Klima führten, wanderte ein Großteil der Steppenheidepflanzen (auch Bryophyten) aus süd- und südosteuropäischen Refugien, wo sie die Eiszeit überdauert hatten, weit bis nach Mitteleuropa ein. Durch spätere Klimaverschlechterung und damit verbundene Zerstückelung der Areale, schrumpften die Vorkommen auf einzelne Inseln zusammen, wo günstige klimatische und edaphische Bedingungen herrschten. Für die kontinentalen Elemente der Steppenheide lassen sich zwei Hauptwanderwege rekonstruieren. Ein nördlicher führt über die Flußsysteme von Weichsel, Oder, Elbe und Main - ein südlicher benützt das Donautal und setzt sich entweder über die Schwäbische Alb und den Kraichgau

oder auf den Umweg über das Bodenseegebiet in die Oberrheinische Tiefebene fort (KAHNE 1960).

Im Bereich der Oberrheinischen Tiefebene führt dies zu Vermischungen mit submediterranen Arten, die über Moseltal und die Burgundische Pforte eindringen.

Die Alpengebiete selbst überwandten nur wenige Arten. Meist gerieten sie, aus dem mediterranen Gebiet kommend, in den Quertälern der oberitalienischen Seen in ausweglose Sackgassen. Als eigentliche Durchzugsstraße boten sich nur Etsch- und Eisacktal an, über die das Inntal erreichbar war (TROLL 1922).

Pleurochaete squarrosa (BRIDEL) LINDB.

In Mitteleuropa auf Vorposten ihres Areals, findet sich diese Art nur an bestimmten, bevorzugten Stellen. Sie besiedelt trockenste und sonnigste Standorte auf verkarstem Jurakalk und Dolomit in der Fränkischen Alb, auf Keupergips und Muschelkalk in der Fränkischen Gäulandschaft. Dieser Xerophyt mit Hauptverbreitungsgebiet im Mittelmeerraum stellt sich in Mitteleuropa vor allem im Bereich der Wärmeoasen (Oberrheinische Tiefebene, Mainzer Becken, Kaiserstuhl etc.) ein, und ist damit an die Phanerogamen-Assoziationen der Steppenheide, wie Festucetum glaucae, Stipetum capillatae, Caricetum humilis, Xerobrometum und Festucetum sulcatae gebunden (GAUCKLER 1940). Diese Standorte schaffen Ersatz für das heiße, regenarme und sonnige Sommerklima der südlichen Heimat. GIACOMINI (1951) bezeichnet *Pleurochaete squarrosa* als "ein typisches Leitmoos der Mittelmeerraumregion", weshalb die Art als wichtigster Vertreter des mediterranen Elements unter den Moosen in Mitteleuropa gelten kann (HERZOG 1926).

Die Art erreicht Thüringen und dringt im atlantischen Gebiet bis Ost-Holland und Süd-England vor. Weitere Fundstellen werden aus Nordafrika angegeben, von wo die Art ursprünglich nach Europa (Italien) gelangte (GIACOMINI 1951). Abb. 23 vermittelt einen Einblick in die mitteleuropäische Verbreitung und die Wanderstraßen dieser interessanten Art. Die Ansicht GREBE's (1911), dieses Moos sei von Südosten

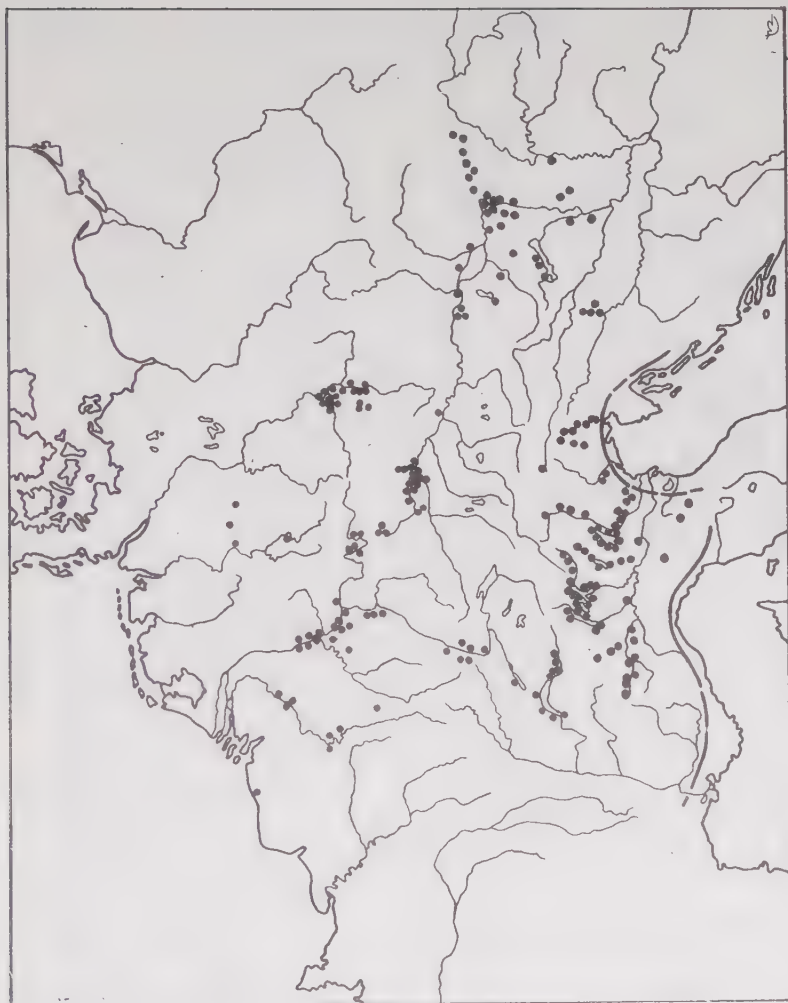


Abb. 23 *Pleurochaete squarrosa* (BRIDEL) LINDB.
(westlich des Rheins nicht kartiert)

Kartiert nach:

AMANN · 1928

BOROS · 1968

GAUCKLER · 1938 · 1940

GIACOMINI · 1951

HERZOG · 1926

KORNECK · 1961

PILLOWS · 1940

Abb. 24
Pleurochaete squarrosa (BRID.) UNDB.
 nach GAUCKLER, eigenet

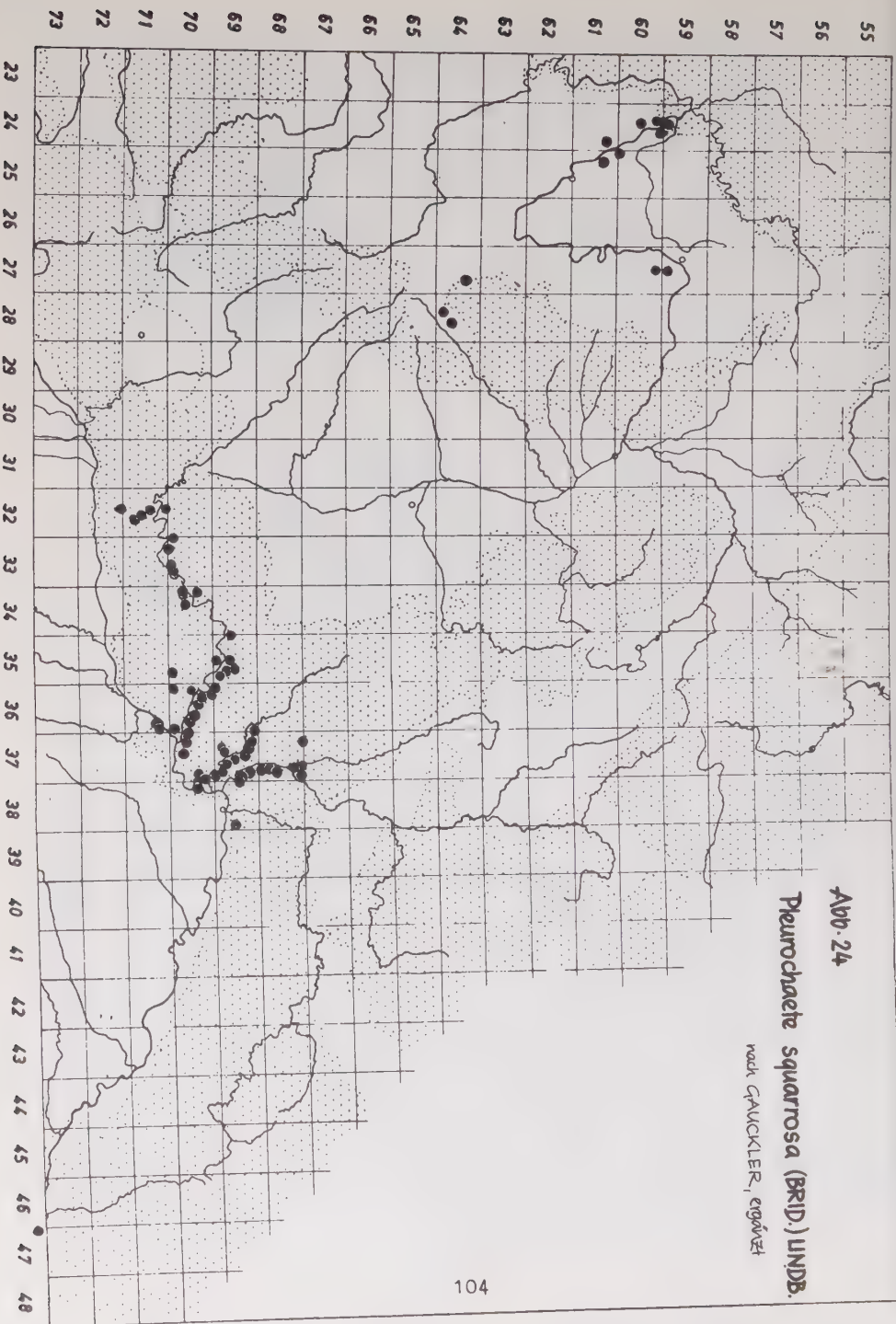
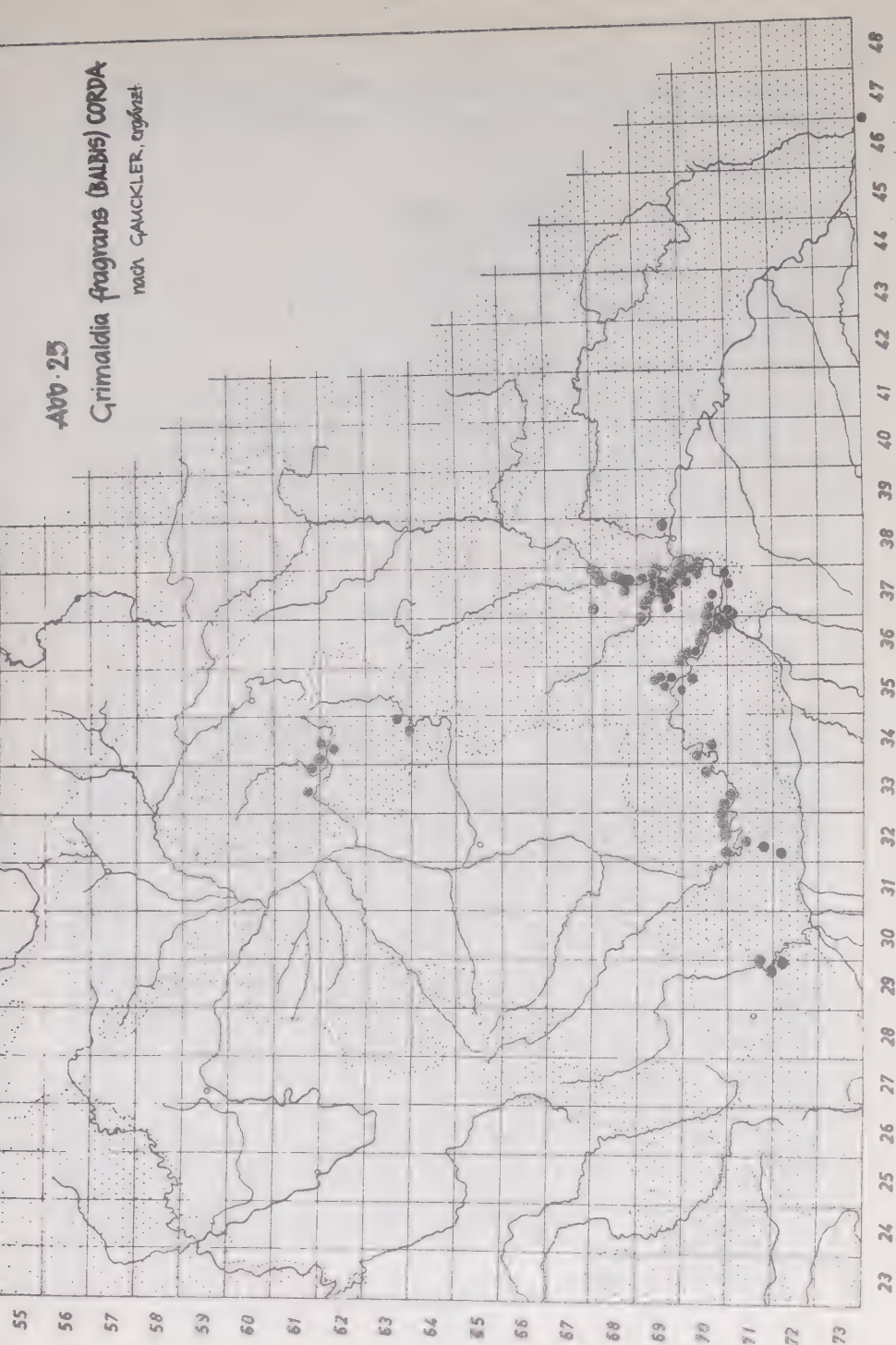


Abb. 25

Grimaldia fragrans (BALBIS) CORDA

NACH GAUCKLER, CORDA ET.



(Ungarn, Niederösterreich) her eingewandert, muß insofern ergänzt werden, als auch durch die Burgundische Pforte eine deutliche Wanderstraße führt.

Grimaldia fragrans (BALBIS) CORDA

bevorzugt trockenes Klima und fehlt daher in den atlantisch beeinflussten Gebieten. Sie ist als sehr alte Art der Gattung anzusehen. Der xeromorphe Bau, der ihr gestattet, sowohl Hitze als auch Kälte, Trockenheit und Insolation in großem Maße zu ertragen, hat ihr wahrscheinlich auch ermöglicht, Eis- und Zwischeneiszeiten in der stets unvergletscherten Frankenalb zu überdauern (GAUCKLER 1940). Nach MÜLLER (1954) dagegen wanderte die Art erst in der Nacheiszeit aus Ungarn und dem Gebiet der Sowjetunion nach Mitteleuropa ein. Die Art ist heute in den tieferen Lagen der gemäßigten Zone der Nordhalbkugel anzutreffen.

Die Verbreitung ist den Abb. 25 und 26 zu entnehmen. Darin nicht erfaßte Vorkommen sind bekannt aus dem Ural, aus Sibirien, China, Japan, Ostgrönland, dem Himalaya und den USA. In Deutschland wurde die Art bisher gefunden in Baden, Bayern, Sachsen, Thüringen, in der Pfalz, im Rheinland und im Harz. *Grimaldia fragrans* bevorzugt bei uns als lichtliebender Xerophyt trockenste und sonnigste Stellen auf flachgründigen Kalk- und Dolomitböden. Sie besiedelt aber auch verwitterten Granit und Gneis an den sonnenexponierten Donautal-Hängen des Bayerischen Waldes bei Passau und Obernzell, Basalt in Böhmen und Serpentinfelsen im ostalpinen Murtal.

Soziologisch schließt sie sich der Steppenheide an, besonders dem *Festucetum glaucae* und *Caricetum humilis*, spärlicher dem *Festucetum sulcatae* und *Xerobrometum*. Die in der Sommerdürre zusammenschrumpfende Thalli breiten sich nach jedem Regen wieder aus. Nach BOROS (1968) ist *Grimaldia fragrans* Kennart einer besonderen Synusie der Felsfluren und Hügelsteppen, die er als *Grimaldietum* bezeichnet, und damit eine Art der *Festucetalia valesiacae*. SUZA (1938) unterscheidet zwei Vergesellschaftungstypen der Art:

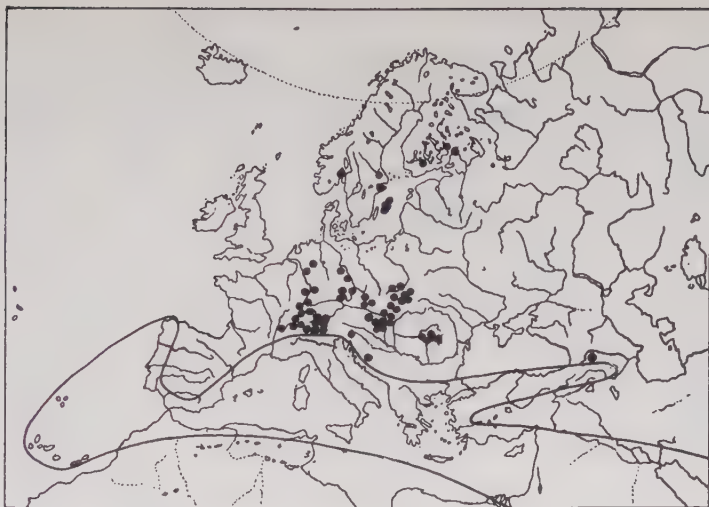


Abb.26 ○ *Grimaldia dichotoma* RADDI
 ● *Grimaldia fragrans* (BALBIS) CORDA
 aus MÜLLER 1960



Abb.27 Thalli von *Grimaldia fragrans* (BALBIS) CORDA an den Südhängen des Keilsteins.

1. ein acidiphiler Typus auf kalkarmen Böden,
2. ein basiphiler Typus auf kalkreichen Böden, wobei stets enge Bindung an die "Bunte Erdflechten-Gesellschaft" (REIMERS 1940) besteht. Im Mediterranraum wird *Grimaldia fragrans* durch *Grimaldia dichotoma* ersetzt.

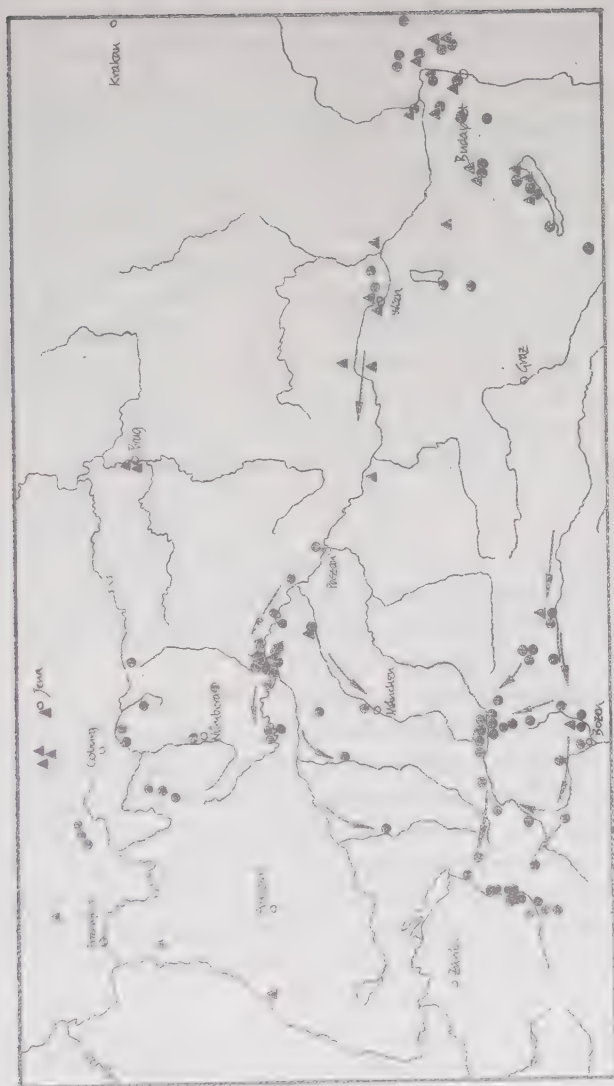
Pterygoneurum ovatum (HEDW.) DIX.

ist ebenfalls ein charakteristisches Moos der Erdblößen in Steppenheide-Beständen. Es findet sich nur in kalkreichen Landschaften und Trockengebieten. Die eigentliche Heimat dieser Art sind das Mediterrangebiet und die süd-russischen und vorderasiatischen Steppen und Halbwüsten. GAMS (1934) bezeichnet *Pterygoneurum ovatum* als "wohl am weitesten verbreitete und eurytherme Art der Gattung" (von Algerien bis Südkandinavien, von Westeuropa bis ins aralokaspische Gebiet, in Persien, Mesopotamien und Turkestan, auch in Nordamerika). Es handelt sich eindeutig um eine xerotherme Art, die dem größten Teil der Nordalpen fehlt und erst in den *Festuceta sulcatae* und *Festuceta vallesiacae* der trockenen Zentral- und Südalpen häufiger wird. (Verbreitung siehe Abb.28)

Bei der im Regensburger Raum aufgefundenen Form handelt es sich meist um die var. *incanum* Jur..

Pterygoneurum subsessile (BRID.) Jur.

Diese Art konnte bisher im Untersuchungsgebiet nur an sehr wenigen Stellen gefunden werden. Erwähnt muß sie werden, da sie wie vorige als "Steppenmoos" (GAMS 1934) zu bezeichnen ist. Ihr Hauptareal liegt im pannonisch-aralokaspischen Bereich, wo sie vor allem auf Solonetzböden anzutreffen ist. In West- und Mitteleuropa dringt die Art anscheinend in Gebiete mit wärmeren Wintern vor (lokal in Frankreich, Irland, England, Oberrheintal, Thüringen, Sachsen, Mecklenburg). In den Alpen und Voralpen beschränkt sich *Pterygoneurum subsessile* auf die wärmsten Täler. (Verbreitung siehe Abb.28). Die beiden *Pterygoneurum*-Arten



Aug 28

▲ *pterygoneurum subsessile*
● *pterygoneurum ovatum*

(BRID.) JUR.
(HEDW.) DIX.

nach GAMS 1934
ergänzt

sind nach REIMERS (1940) auch für die Bunte Erd-Flechtengesellschaft charakteristisch.

A c k e r m o o s g e s e l l s c h a f t e n

Äußerst interessant, obwohl bis in die jüngste Zeit hinein ziemlich stiefmütterlich behandelt, sind die Ackermoose und ihre soziologischen Verhältnisse. Nur wenige Arbeiten, die sich mit der Problematik dieser unscheinbaren Gesellschaften befassen, liegen bisher vor. In der Jahreszeit, in der sich Pflanzensoziologen mit den Ackerunkraut-Gesellschaften befassen, also meist im Frühsommer und Sommer lassen sich diese Moosarten kaum aufzuspüren. Sie bleiben deshalb in den betreffenden Assoziationen unbeachtet und unverwertet. Voll entwickelt sind diese Ackermoose erst im Spätherbst und im zeitigen Frühjahr, wo sie leicht aufzufinden und auf Grund der Kapselreife leichter bestimmbar sind.

Nicht fruchtende Arten können häufig nur schwer determiniert werden, und zur Absicherung der Bestimmungsergebnisse ist der Vergleich mit zuverlässigem Herbarmaterial oft unerlässlich. Für bryologische Untersuchungen in dieser Richtung eignen sich besonders Spätherbst, Winter (soweit schneefrei) und das zeitige Frühjahr.

Die in Frage kommenden, mesophilen Kleinmoosgesellschaften leiden besonders unter Austrocknung durch Wind und Sonne, so daß ihre Vegetationsperiode mit dem feuchteren Klima des Winterhalbjahres zusammenfällt. Die Vertreter dieser Gesellschaften sind kleine, unscheinbare, locker aneinandergereihte, acrocarpe Knospen- und Rasenmoose, meist Pottiaceae und Bryaceae, die nur wenige Millimeter groß werden, und thallose Lebermoose. Dieser Moostyp wird oft als ephemer bezeichnet. Meist handelt es sich um einjährige Arten, seltener um zweijährige.

Die in Frage kommenden Spezies besiedeln die verschiedensten Bodenarten; nährstoffarme, leichte Sand- und Kiesböden ebenso wie ton-, lehm- und kalkreiche Verwitterungsböden. Bevorzugt werden aber deutlich lehmige bis lehmig-sandige Substrate. KRUSENSTJERNA (1945) behauptet: je sandiger der Boden umso mehr, je lehmiger umso

weniger Arten.

Natürlich sind auch hier Grenzen gesetzt; neigen doch sandige Böden sehr oft zur Austrocknung. Anzutreffen sind die "Ackermoosgesellschaften" ziemlich regelmäßig auf Brach- und Stoppeläckern, in lückigen Klee- und Luzerne-Schlägen, aber auch auf anderen Bodenblößen, wie z. B. auf Wiesen, an Wegrändern, Bahnkörpern, Grabenabstichen, Ton-, Lehm- und Sandgruben. Bevorzugt werden leicht lehmige Äcker mit dicht geschlämmter und leicht ausgelaugter Oberschicht. Von großer Bedeutung ist hohe Luft- und Bodenfeuchtigkeit. Deshalb treten gut ausgebildete Gesellschaften meist in Nordlagen auf, während sie an Süd-Expositionen weniger vollständig entwickelt sind. Kleine Vertiefungen, Rillen und Furchen, wie sie auf Kartoffel- und Rübenäckern auch nach der Ernte noch zu finden sind, solange nicht gepflügt wird, bieten die ökologischen Voraussetzungen für eine optimale Entwicklung besonders empfindlicher Arten. Dieses Mikroprofil kann oft erstaunliche Unterschiede zur Folge haben.

Je nach Wetterbedingungen treten diese Moose nicht in jedem Jahr in der gleichen Vielfalt und Menge auf, so daß der Charakter dieser Gesellschaften erheblich variiert. Ökologisch bedeutsam ist auch, daß die Standorte dieser Assoziationen, da es sich meist um Kulturland handelt, häufig gedüngt werden, deshalb hohen Mineralsalzgehalt aufweisen und sehr stickstoffreich sind. Wegen dieser Tatsache hat WALDHEIM (1944) das *Phascion cuspidati*, dem diese Gesellschaften angehören, als nitrophil bezeichnet. Der Großteil der Arten gilt als zirkumneutrophil. Nach KRUSENSTJERNA (1945) liegt der pH-Wert der besiedelten Böden meist zwischen 6 und 7; einige eigene Messungen ergaben einen pH-Bereich von 6,1 - 7,2, wobei der Schwerpunkt um 6,4 lag.

Der Großteil der soziologischen Aufnahmen im Rahmen dieser Arbeit wurde im Frühjahr 1967, im Winterhalbjahr 1967/68 und im Herbst 1968 erfaßt. Als ungünstig erwies sich dabei vor allem, daß ein Großteil der Äcker schon kurz nach der Ernte umgepflügt wurde, also schon lange bevor dort die Moosgesellschaften voll entwickelt gewesen

Zahl der sozial.
Aufnahmen

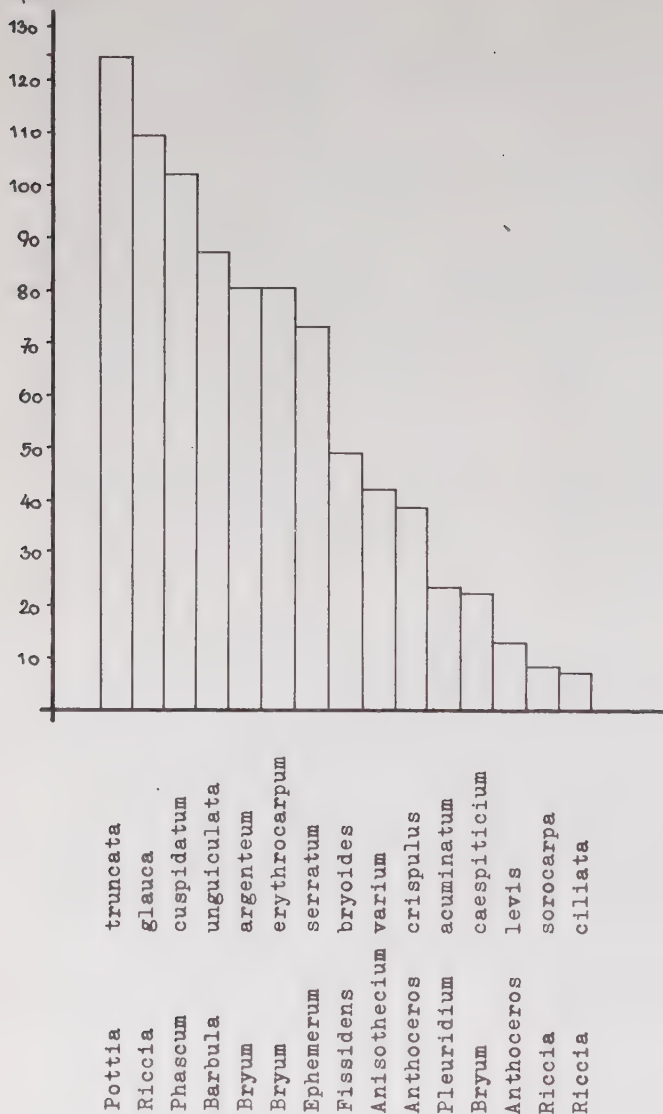


Abb.29 Stetigkeit von Ackermooseen in 125 soziologischen Aufnahmen.

wären. Diese Tatsache erschwerte bzw. verhinderte oft das Studium von Sukzessionen.

Aufschluß über die Stetigkeit der einzelnen Ackermoosearten gibt Abb.29. Dieser Untersuchung liegen 125 Aufnahmen zugrunde, wobei die Zugehörigkeit zu verschiedenen Ackermoosegesellschaften oder Subassoziationen unberücksichtigt blieb. Als richtungsweisend für die Untersuchung von Ackermoosegesellschaften dürfen die Arbeiten von WALDHEIM (1944, 1947), KRUSENSTJERNA (1945), POELT (1954), KOPPE (1955) und HÜBSCHMANN (1960) angesehen werden. WALDHEIM (1944) erkannte als erster den Assoziationscharakter dieser Kleinmoosbestände. Er bezeichnet sie als *Pottietum truncatulae* = *Pottietum truncatae* und gliedert auf in "Acaulon muticum-, Ephemerum-, *Pottia truncata*- und *Weisia crispa*-Unionen". KRUSENSTJERNA (1945) behandelt diese Gesellschaft in Südschweden als "*Barbula unguiculata* - *Pottia truncata* - Unionen" (= *Pottietum truncatae*). KOPPE (1955) beschreibt eine eigenständige *Riccia glauca*-*Anthoceros*-Assoziation neben dem *Pottietum truncatae*.

HÜBSCHMANN (1960) faßt inhaltlich alle bis dahin erschienenen Arbeiten in einer Arbeit über die Ackermoosegesellschaften des norddeutschen Gebietes zusammen. Er führt zwei Assoziationen an:

1. *Pottietum truncatulae* (GAMS 1927) WALDHEIM 1944
2. *Riccia glauca* - *Anthoceros*-Ass. KOPPE 1955

Beide Gesellschaften treten im Gebiet, wenn auch abgewandelt, auf.

Pottietum truncatulae (GAMS 1927) WALDHEIM 1944

Tab.4

Kennart dieser Gesellschaft ist *Pottia truncata*, die kleine Rasen bildet und im fruchtenden Zustand an der Kapselform leicht von anderen *Pottiaceae* unterschieden werden kann. *Phascum cuspidatum* nimmt den Rang einer Verbandscharakterart ein, während *Barbula unguiculata* als Ordnungscharakterart gilt. Als weitere Spezies führt

HÜBSCHMANN (1960) *Bryum argenteum* und *Bryum caespiticium* an, ferner *Anisothecium varium*, das nach Tabellen von KRUSENSTJERNA (1945) in Südschweden viel steter auftritt als bei uns.

Diese Gesellschaft setzt sich ziemlich homogen zusammen, wobei nur selten eine einzelne Art dominiert.

Zu obigen Arten kommen noch andere, weniger stetig und in geringerer Menge, wie verschiedene Lebermoose und pleurocarpe Musci. Letztere finden sich in sehr bescheidenem Umfang nur auf Stellen, wo sie aus Nachbargesellschaften, wie z. B. von Feldrainen, eindringen. Bei den Untersuchungen im Regensburger Raum ergaben sich aber einige auffällige und keineswegs zufällige Abweichungen von den Angaben HÜBSCHMANN's (1960).

Im Pottietum truncatulae gilt *Riccia glauca* nach HÜBSCHMANN (1960), NICKL-NAVRATIL (1960) und anderen Autoren nur als Begleiter. Bei meinen Aufnahmen fällt aber die hohe Stetigkeit dieses Lebermooses auf (Abb.29). Die Rolle eines reinen Begleiters kann hier *Riccia glauca* nicht mehr zugestanden werden. Solange nicht umfassenderes Material vorliegt, möchte ich *Riccia glauca* mindestens als lokale Kennart dieser Moosgesellschaft bezeichnen. Die Tabellen von FRAHM (1970) bestärken diese Ansicht.

Der Rang als Charakterart in der *Riccia glauca* - *Anthoceros*-Ass. wird dadurch fraglich. HÜBSCHMANN (1960) unterscheidet im Pottietum truncatulae zwei Untereinheiten, denen er den Rang von Subassoziationen zubilligt.

1. Subassoziation von *Anisothecium varium* (Tab.4,Nr.26-42)

Diese Subassoziation soll den Anschluß an die *Anisothecium varium* - *Mniobryum carneum*-Soz. KOPPE herstellen.

Als Kennarten gelten: *Pleuridium acuminatum*, *Hymenostomum microstomum*, *Ephemerum serratum*, *Anisothecium varium* und *Fissidens bryoides*.

Diese Subassoziation ist besonders empfindlich gegen Licht und Trockenheit und zieht deshalb feuchte, weniger stark besonnene Standorte vor. Sie konnte von mir im Gebiet eindeutig festgestellt werden, wenn auch *Anisothecium varium*

hohe Stetigkeit vermissen läßt.

Vielleicht sollte man bei der Namengebung der Subassoziaton berücksichtigen, daß *Ephemerum serratum* zumindest in dem hier untersuchten Bereich weit stetiger ist. Die Art *Hymenostomum microstomum* konnte in den hiesigen Ackermoosegesellschaften nur ausnahmsweise nachgewiesen werden. *Fissidens bryoides* dagegen erwies sich wegen seiner hohen Stetigkeit wieder als sehr geeignet, diese Subassoziaton abzutrennen.

2. Subassoziation - bryetosum (Tab.4,Nr.12-17)

Kennarten: *Bryum argenteum*, *Bryum caespiticiu*m. Diese Subassoziation ist weniger lichtempfindlich als obige, außerdem nicht an feuchte Standorte gebunden. Es fällt auf, daß auch in diesen Aufnahmen *Riccia glauca*, wenn auch zum Teil nur in Kümmerformen mit reduzierter Vitalität, noch ziemlich regelmäßig auftritt. Diese Subassoziation findet sich gern auf stark wind- und sonnenexponierten Äckern auf den Höhen.

Die reinste Form des *Pottietum truncatulae* dürften die Aufnahmen Nr.1-11 wiedergeben. Sie machen oft einen etwas verarmten Eindruck. In ihnen geht auch die Stetigkeit von *Riccia glauca* erheblich zurück.

In keiner der bisher erschienenen soziologischen Arbeiten über die Ackermoose wird *Pyramidula tetragona* erwähnt. Im Winterhalbjahr 1967/68 konnte diese Art an mehreren Stellen nachgewiesen werden. Im Herbst 1968 wurde sie nicht mehr aufgefunden. Es wäre nötig, diesem Moos an anderen Verbreitungsstellen nachzugehen, um seine soziologische Bedeutung innerhalb dieser Gesellschaft zu klären. Die Art tritt meist in Zusammenhang mit der *Anisothecium varium*-Subass. auf, besiedelt aber auch trockenere Stellen als diese. Erst weitere Untersuchungen können den Nachweis erbringen, ob es sich hier um eine Variante der *Anisothecium varium*-Subassoziation handelt, oder evtl. sogar um eine eigene Subassoziation, die zwischen der Normalausbildung des *Pottietum truncatulae* und der *Anisothecium varium*-Subassoziation vermittelt.

Vorbedingung für die von KOPPE beschriebene Gesellschaft sind niederschlagsreiche Herbstmonate und in den meisten Fällen Standorte auf tonigen, lehmigen Böden. Diese Ass. findet sich oft mit dem Pottietum truncatulae zusammen auf demselben Acker. Sie breitet sich gern in Rillen, Rinnen, Furchen und Mulden auf den Feldern aus, bevorzugt aber Feldränder.

Die Arten der Gattung *Riccia* und *Anthoceros* überwuchern dort die acrocarpen Moose des Pottietum truncatulae und verdrängen sie. Diese Tatsache hat zur Folge, daß sich alle Übergänge zwischen einem Pottietum truncatulae und der *Riccia glauca* - *Anthoceros*-Ass. nachweisen lassen. Als Kennarten der typischen Gesellschaft sind anzusprechen: *Riccia glauca*, *Riccia sorocarpa*, *Riccia warnstorffii*, *Riccia lescuriana*, *Blasia pusilla*, *Fossombronina wondraczekii*, *Anthoceros levis*, *Anthoceros punctatus*.

Anthoceros crispulus trennt nach HÜBSCHMANN (1960) eine Untergruppe ab, die noch sehr viele Laubmoose enthält. Der ökologische Unterschied dieser Bestände zu denen der Normalausbildung wird aber nicht angegeben.

Die im Gebiet aufgefundene "*Riccia glauca* - *Anthoceros*-Gesellschaft" ist zweifellos dieser Untergruppe homolog. (Tab.5)

Kennarten sind: *Riccia glauca* und *Anthoceros crispulus*. Die acrocarpen Arten *Pottia truncata* und *Phascum cuspidatum* weisen auf die Zusammenhänge mit dem Pottietum truncatulae hin und rechtfertigen den Anschluß dieser Gesellschaft an das Phascion cuspidati.

Wertet man diese *Riccia glauca* - *Anthoceros crispulus*-Gesellschaft als eigene Assoziation, so lassen sich deutlich drei Subassoziationen abgrenzen. Geht man aber, was zutreffender sein dürfte, vom Rang einer Subassoziation aus, so können drei Varianten aufgestellt werden:

1. trockenere Ausbildung (Nr. 1-7)
2. Riccien-reiche Variante (Nr. 8-14)
3. frische Variante (Nr. 15-23)

Welche ökologischen Faktoren, außer der unterschiedlichen Feuchtigkeit, für die verschiedenen Varianten maßgebend sind, muß erst noch geklärt werden. Sehr auffällig ist die Riccien-reiche Variante, in der zusätzlich zu *Riccia glauca* noch *Riccia sorocarpa* und *Riccia ciliata* auftreten. Mit zunehmender Feuchtigkeit stellen sich *Ephemerum serratum* und *Fissidens bryoides* ein, während *Bryum argenteum* zurücktritt. Die Aufnahmen Nr. 24-32 leiten zur typischen Ausbildung der von KOPPE (1955) beschriebenen Assoziation über. In ihnen zeigt sich eine deutliche Verschiebung der Artenzusammensetzung. Während die Arten des Pottietum truncatulae deutlich ihre führende Rolle einbüßen (*Pottia truncata*, *Phascum cuspidatum*, *Bryum argenteum*, *Bryum erythrocarpum*, *Barbula unguiculata*), gewinnen *Anthoceros levis*, *Ephemerum serratum*, *Anisothecium varium* und *Pleuridium acuminatum* an Bedeutung. HÜBSCHMANN (1960) ordnet das Pottietum truncatulae dem Phascion cuspidati unter, das WALDHEIM (1944) und KRUSENSTJERNA (1945) eingehend beschrieben haben.

Phascion cuspidati, Phascion mitraeforme und Aloinion gliedert er der Ordnung Barbuletalia unguiculatae an. Einzige gute und stete Kennart dieser Ordnung stellt *Barbula unguiculata* dar.

KRUSENSTJERNA (1945) unterteilt das Phascion in drei "Unionen":

1. *Astomum crispum* - *Fissidens cristatus* var. *mucronatus* - Union (Astometum)
2. *Barbula unguiculata* - *Pottia truncata* - Union (*Pottietum truncatae*)
3. *Aloinia rigida* - Union (Aloinetum)

Astometum und Pottietum truncatae finden sich bereits bei REIMERS (1940), der letzteres in eine *Anisothecium varium*-Soz. und eine *Barbula unguiculata*-Soz. aufgliedert. Die *Riccia glauca* - *Anthoceros*-Ass. ist einem eigenen Moosverband zuzuordnen und nicht nur als Initialgesellschaft dem Nanocyperion-Verband zu unterstellen. Bei der Ausbildung dieser Gesellschaft, die durch *Anthoceros crispulus* charak-

terisiert wird, neige ich zu einer Zuordnung zum Phascion, da es sich zweifellos um einen dem Pottietum sehr nahestehenden Moosbestand handelt.

Da der Wert von *Riccia glauca* als Trennart der *Riccia glauca* Anthoceros-Gesellschaft gegen das Pottietum truncatulae recht zweifelhaft ist, wäre zu überlegen, vorliegende Ausbildung als Subassoziation "anthoceretosum crispuli" direkt dem Pottietum truncatulae anzuschließen.

Im Frühjahr 1968 konnte ich in der Tegernheimer Schlucht, am Nordende des nördlichen Weihers, einen interessanten Moosbestand aufnehmen. Dort waren Lias-Tone, der Aushub von Hausfundamenten, aufgeschüttet und durch Tritt und Planierungsarbeiten stark verdichtet worden. Einige soziologische Aufnahmen sind in Tab.6 zusammengestellt. Die Standorte sind einerseits nach Regen längere Zeit sehr feucht, andererseits bilden sich schon nach wenigen Sonnentagen infolge ungehinderter Insolation Trockenrisse. Ein Vergleich der Tabelle mit den von KRUSENSTJERNA (1945) in seinem Pottietum truncatae (Phascion) aufgeführten Aufnahmen ergibt eine weitgehende Übereinstimmung mit der dortigen Anisothecium varium-Soz.. Leider fehlt aus unbekannter Ursache *Pottia truncata*, die in der Tabelle von KRUSENSTJERNA als sehr stet angegeben wird. Gewisse Parallelen bestehen auch zur *Dicranella varia*-*Mniobryum carneum*-Soz. von KOPPE (1955) aus dem Altöttinger Gebiet, zum *Anisothecium rubrum*-*Pellia fabbronia*-Verein von POELT (1954) aus dem Alpenvorland und zum *Anisothecium varia*, das WILMANN (1966) vom Spitzberg bei Tübingen beschrieben hat. Auf jeden Fall scheint ein Anschluß dieses Assoziations-Fragments ans Phascion cuspidati gerechtfertigt.

Im Herbst 1968 konnte ich eine weitere interessante Gesellschaft aufnehmen (Tab.7). Sie besiedelt Standorte an granitgrusigen, etwas humosen Böschungen, wie z. B. an der Terrasse des Tegernheimer "Minigolf-Hotels". *Riccia glauca*, *Riccia sorocarpa* und *Riccia ciliata* sind die auffälligsten Erscheinungen in dieser Gesellschaft. Sehr interessant ist auch das Vorkommen von *Pottia intermedia*, die offensichtlich

lich *Pottia truncata* vertritt. Dieser Moosverein dürfte ohne Schwierigkeiten dem Phascion anzuschließen sein. Ob es sich aber um eine eigene Assoziation oder nur um ein Fragment handelt, muß erst geklärt werden.

Ceratodon purpureus und *Brachythecium albicans* deuten etwas ausgehagerte Standorte an. Auffällig sind auch die Arten *Rhytidium rugosum* und *Abietinella abietina*, die im Granitgebiet sonst nur an sehr sonnigen Stellen angetroffen werden.

Funarietum hygrometricae GAMS 1927

Tab.8, 9

Eine schon seit langem recht gut bekannte und vielfach beschriebene Moosgesellschaft stellt das *Funarietum hygrometricae*, eine weit verbreitete Kleinmoosgesellschaft, dar. Sie bevorzugt Standorte mit stark konzentrierten Bodenlösungen, Stellen also, die reich an verschiedenen Salzen sind und Nitrat-, Kalium-, Natrium-, Calcium- und andere Ionen aufweisen. Als Orte, die derartigen ökologischen Ansprüchen genügen, bieten sich frische Brandstellen an. Als KRUSENSTJERNA (1945) diese Gesellschaft aus Südschweden als *Funarietum ustulatum* beschrieb, wollte er schon durch die Namengebung die optimalen Standorte dieser Gesellschaft andeuten. GRABHERR (1936) bezeichnet in seiner umfassenden Arbeit über die Brandflächenvegetation des Karwendels die Moosarten, die als Pioniere solche stofflich oft recht verschiedenen Böden auf Brandflächen von der Ebene bis ins Hochgebirge besiedeln, und deshalb als Initialstadien aller anderen im Gebiet auftretenden Pflanzengesellschaften anzusehen sind, als "Brandmoose". Dieser Terminus darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß die damit gemeinten Arten auch an den mannigfachsten "Nicht-Brandstellen" gedeihen können. Man trifft diese Moosgesellschaft in fast unveränderter Artenkombination auf mit tierischem Harn und Kot angereicherten und durchtränkten Viehsammelplätzen, auf Komposthaufen, auf Lagerplätzen von Brand- oder Düngerkalk, auf Trümmerhaufen, Abraumhalden, der schwer benetzbaren Feinasche auf Müllplätzen usw..

Das *Funarietum hygrometricae* stellt nach GRABHERR (1936)

keine eigene "typische Vegetation" dar, sondern ist nur als unmittelbare Brandfolgevegetation anzusehen.

Als ausgezeichnete Kennart dieser Kleinmoosgesellschaft ist der Kosmopolit *Funaria hygrometrica* anzusehen, der reich fruchtend, Kapsel an Kapsel, oft in reinen Rasen, derartige Brandstellen in quadratmetergroßen Flächen überzieht. Diese auffallende Tatsache stellte bereits UNGER (1836) fest, der *Funaria hygrometrica* als "gemein über Brandstellen" angibt. Diese Art bildet gern derartige Reinbestände, vergesellschaftet sich aber, wenn auch meist deutlich dominant, mit anderen acrocarpen Kleinmoosen, wie *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Bryum caespiticium*, *Barbula unguiculata* und anderen Begleitern. Sehr auffällig ist das Auftreten von *Marchantia polymorpha* in dieser Gesellschaft; allerdings setzt diese Art in der Regel ähnlich wie *Leptobryum piriforme* etwas feuchtere Verhältnisse voraus. *Polytrichum juniperinum*, *Polytrichum piliferum* und *Barbula convoluta* kennzeichnen trockenere Ausbildungen der Gesellschaft. Die Arten des *Funarietum* unterliegen, obwohl sie eine große ökologische Amplitude aufweisen, bald im Wettbewerb mit den höheren Pflanzen. Nach der Auslaugung des Bodens beginnt rasch der Abbau der Gesellschaft, und die Phanerogamen dringen vor. Die mittlere Artenzahl des *Funarietums* liegt zwischen drei und fünf, wobei es sich fast ausschließlich um terrestrische, acrocarpe Kleinmoose mit zwei- bis mehrjähriger Lebensdauer handelt. Das Auftreten pleurocarper Arten deutet Degenerationerscheinungen an. Von den vielen Autoren, die dieser Gesellschaft ihre Aufmerksamkeit geschenkt und sich mit ihren soziologischen Verhältnissen beschäftigt haben, seien hier nur GAMS (1927), EMIG (1930), GRAFF (1935), GRABHERR (1936), KRUSENSTJERNA (1945), POELT (1954), NICKL-NAVRÁTIL (1960), v. HÜBSCHMANN (1957, 1967), PANKOW et LINDNER (1964), PANKOW et FISCHER (1965) und DOLL (1966) angeführt. Ich fand diese sehr charakteristische Gesellschaft mehrmals im Gebiet und fast immer an alten Brandstellen. Entweder handelte es sich dabei um Rastplätze von Ausflüglern, um Stellen wo Waldarbeiter Feuer gemacht hatten oder um sonstige Brandstellenreste. Auch außerhalb des Arbeitsge-

bietes konnte ich diese Gesellschaft noch mehrmals an ökologisch gleichen oder doch ähnlichen Standorten auffinden. Aufnahme Nr. 1 und 2, in der sich nur *Funaria hygrometrica* allein, aber als fast lückenloser Reinrasen findet, stellt eine sehr verarmte Ausbildung, die Initialphase der Gesellschaft, dar. Diese Aufnahmen repräsentieren eigentlich, obwohl als "verarmt" bezeichnet, die typische Form des *Funarietum*. Sobald weitere Arten hinzutreten, beginnt *Funaria hygrometrica* zurückzuweichen, bzw. sie wird zurückgedrängt. Es setzen hier ganz normale Sukzessionsvorgänge ein, in deren Verlauf sich eine ganze Reihe von Kleinmoosen einfindet (Nr. 3-9) und ein *Funarietum hygrometricae typicum* aufbaut. *Marchantia polymorpha* differenziert eine besondere Ausbildung der Gesellschaft, die sich vor allem auf feuchteren, stickstoffreichen Substraten findet (Subassoziation von *Marchantia polymorpha*). Aufnahme Nr. 14 repräsentiert Bestände, wie sie gern auf altem Mauerwerk etc. anzutreffen sind.

In der älteren Literatur wird eine ganze Reihe von Stadien bzw. Fazies dieser Gesellschaft beschrieben, je nach Alter der Brandstellen und dem Grad der Auslaugung. GAMS (1927) beschreibt ein *Bryetum argentei*, ein *Funarietum hygrometricae*, ein *Marchantietum* und ein *Leptobryetum*. GRABHERR (1936) stellt eine *Funaria hygrometrica*-*Bryum argenteum*-*Ceratodon purpureus*-Union auf, die er unterteilt in:

1. *Funaria hygrometrica*-*Marchantia polymorpha*-*Pezizaceae*-Fazies. Hier bildet *Funaria hygrometrica* optimal entwickelte Reinbestände mit oft über 90 % Anteil und massenhaft fruchtenden Pflänzchen. *Marchantia polymorpha*, das vor allem den hohen Kaliumgehalt liebt (LILIENSTERN 1929), erscheint darin meist noch vor *Funaria*. Der Einfluß der Bodenazidität ist von untergeordneter Bedeutung.
2. *Bryum argenteum*-Fazies, mit Dominanz von *Bryum argenteum*. Als Begleiter finden sich *Bryum capillare*, *Bryum caespitium*, *Funaria hygrometrica* u. a. Arten.

3. *Ceratodon purpureus*-Fazies

Dieser Typus soll charakteristisch für Standorte auf feuchteren oder rohhumusreicheren Waldböden, besonders in Silikatgebieten, sein.

Vermutlich sind die 2. und die 3. Fazies in ihrer optimalen Entwicklung vom eigentlichen *Funarietum hygrometricae* GAMS 1927 abzutrennen und als eigene Gesellschaften zu werten. Bei den wenigen mir vorliegenden soziologischen Aufnahmen kann über die Feinstruktur des *Funarietum* im Untersuchungsgebiet nichts ausgesagt werden.

Obwohl diese Gesellschaft so deutlich und klar umrissen ist, bereitet ihre Einordnung ins System erhebliche Schwierigkeiten. KRUSENSTJERNA (1945) gliedert seine *Funaria hygrometrica*-*Bryum caespiticeum* - *Leptobryum*-Union (*Funarietum ustulatum*) dem *Pogonatum*-*Atrichum*-Verband (*Pogonato-Atrichetum*) an. NICKL-NAVRÁTIL (1960) dagegen schließt diese Gesellschaft dem basisch-nitrophilen Verband des *Phascion cuspidati* an. HÜBSCHMANN (1957) umgeht die bei solchen Zuordnungen auftauchenden Schwierigkeiten und vertritt den meiner Meinung nach berechtigten Standpunkt, daß das *Funarietum hygrometricae* mit seiner durch den Standort bedingten artenarmen, aber doch sehr charakteristischen Artenzusammensetzung, einen eigenen Verband *Funarion hygrometricae* HADAČ 1948 bildet. Inwieweit es nun gerechtfertigt ist, diesen Verband, der sich auch keiner bekannten Ordnung anschließen läßt, einer eigenen Ordnung (*Funarietalia hygrometricae*) und evtl. sogar einer besonderen Klasse (*Funarietea hygrometricae*) unterzuordnen, mag vorerst dahingestellt bleiben.

Ruderalmoosgesellschaften

Die acrocarpen Laubmoose *Bryum argenteum* und *Ceratodon purpureus* können, wie auch *Funaria hygrometrica*, zusammen mit etlichen anderen Arten an Stellen, die etwas "ruderalen Charakter" aufweisen, recht stark in den Vordergrund treten. Sie ertragen offenbar ohne größeren Nachteil extreme Trockenheit und Sonneneinstrahlung, austagernde Winde, Tritt- und Scheuerwirkung, erhöhte Salzkonzentrationen des Substrates und manch andere widrige Standortsverhältnisse, die stark auslesend auf die Artenkombination dieser Bestände einwirken. Sie besiedeln Fugen zwischen Pflastersteinen, Schutthalden, Wege, Fahrbahnrande oder sonstige, in der Regel sandige Flächen.

NICKL-NAVRÁTIL (1962) hat diese Moose in ihren "Mooskleingesellschaften der Städte" recht ausführlich bearbeitet. Soziologisch lassen sie sich nur schlecht erfassen und zu Gesellschaften zusammenschließen, da wegen der ubiquistischen Natur dieser Spezies eigentliche Kennarten fehlen.

NICKL-NAVRÁTIL (1962) stellt eine ganze Reihe von "Vereinen" auf, z. B.:

- Ceratodon purpureus* - *Barbula rigidula*-Verein
- Ceratodon purpureus* - *Bryum argenteum*-Verein
- Ceratodon purpureus* - *Barbula fallax* - *Barbula rigidula*-Ver.
- Ceratodon purpureus* - *Bryum caespiticium*-Verein

Wahrscheinlich ist es aber zweckmäßig, diese "Vereine" zu einer Gesellschaft zusammenzuschließen, bei der dann verschiedene Ausbildungen unterschieden werden können. *Bryum argenteum* spielt im Saginetum-Bryetum argentei, einer nitrophilen Trittpflanzengesellschaft sandiger Böden, eine wesentliche Rolle (vgl. TÜXEN 1957, BRUN-HOOL 1962, PANKOW et FISCHER 1965).

In ihrer Arbeit über einige Moosgesellschaften des Wienerwaldes führt HAYBACH (1956) einen Fissidens taxifolius - Eurhynchium speciosum-Verein an, der sich "regelmäßig an feuchten und schattigen Standorten, die saure Reaktion mit Werten zwischen 4,4 - 5,0, seltener weniger sauer, zeigen", einstellt. Als Substrat wird humoser Lehm und manchmal sogar Mull angegeben. PHILIPPI (1965) beschreibt aus der Wutachschlucht eine ähnlich umrissene "Fissidens taxifolius-Gesellschaft", die dort basenreiche, schwach saure bis schwach basische Erdraine mit seichter Humusaufgabe besiedelt.

Tab. 10 zeigt Aufnahmen einer Fissidens taxifolius-Gesellschaft aus dem Untersuchungsgebiet. Alle Standorte liegen im tiefen Schatten von dort stockenden Fichten, Kiefern und vor allem Buchen. Charakteristisch gegenüber den Moosgesellschaften "saurer Erdraine" (vgl. anschließende Kapitel) ist neben dem örtlichen Humusreichtum der höhere, also weniger saure pH-Wert. Darüber hinaus setzt die Gesellschaft hohe Boden- oder Luftfeuchtigkeit voraus. So werden gern offene Stellen an Rinnsalen und Bächen besiedelt, an denen die Gesellschaft als Initialstadium der Pflanzenbesiedlung Pioniercharakter hat. Sie ist recht kurzlebig und wird bald von anderen Moos- bzw. Phanerogamenarten verdrängt.

Im ausgesprochenen Granitgebiet wurde das Fissidentetum taxifolii noch nicht gefunden. Im Bereich des Jura und des sehr lokalen, vom Malm beeinflussten Doggervorkommens dagegen wurde sie regelmäßig angetroffen. Wie der Tabelle zu entnehmen ist, kann die Artenzusammensetzung der Begleiter je nach den ökologischen Verhältnissen recht erheblich abändern. In der typischen Gesellschaft treten neben Fissidens taxifolius nur mehr wenige Arten auf (Aufnahmen Nr. 7-10).

Bei den gern besiedelten, sehr feuchten Standorten in Wassernähe finden sich entsprechend viele Moose mit erhöhtem Feuchtigkeitsbedürfnis ein, wie Pellia fabbroniana, Mnium undulatum, Lophocolea bidentata, Mnium punctatum etc..

Die Aufnahmen Nr. 11-15 geben derartige Ausbildungen im Be-

reich des Doggers (sehr feuchte, lehmige Böden) wieder. Nr. 1-6 stammen aus dem Malm- bzw. Eisensandstein-Bereich, wobei letzterer aber stark vom hangenden Malm beeinflusst wird.

Encalypta streptocarpa, *Barbula unguiculata*, *Campylium chrysophyllum* und *Lophocolea minor* differenzieren diese trockeneren Bestände sehr deutlich.

Nardia scalaris dringt von Eisensandstein-Standorten ein. *Lophocolea minor* durchwächst mit ihren zarten, grünen Sprossen, die wegen der Brutkörner recht auffällig sind, die *Fissidens taxifolius*-Rasen. Dieses Lebermoos besiedelt gern feinkörnige, kalkhaltige Erde und gelegentlich auch Kalkfelsen. Schwach alkalische Reaktion wird deutlich bevorzugt. Die Arten *Encalypta streptocarpa*, *Campylium chrysophyllum* und *Barbula unguiculata* stellen die Verbindung zu Gesellschaften her, die Spalten in Kalkfelsen besiedeln.

Ein sehr bezeichnendes, begleitendes Moos ist *Eurhynchium swartzii*. Entsprechende Bestände ordnet SJÖGREN (1964) dem *Swartzietum* zu. Auch WALDHEIM (1944) reiht seine *Fissidens taxifolius*-Soc. zusammen mit anderen Societäten einem *Swartzietum* (*Eurhynchium striati*) zu. Der soziologische Anschluß ist noch zu überprüfen, da das *Dicranellion* mit Sicherheit nicht in Frage kommt.

Die *Fissidens bryoides*-Gesellschaft PHILIPPI 1965 (Wutachschlucht) kann aus dem hiesigen Gebiet nicht tabellarisch belegt werden; sie findet sich nur in spärlichen, wenig charakteristischen Andeutungen.

Moosgesellschaften "saurer Erdraine"

Offene steile Erdlehnen, Grabenränder oder Böschungen von Bachrinnen, anthropogen durch den Bau von Waldwegen und Forststraßen oder durch natürliche Erosion entlang von Bächen, durch Entwurzelung von Bäumen oder Tierbauten hervorgerufen, weisen eine eigenartige und eigenständige Moosvegetation auf. Die Moosflora derartiger frischer Erdstellen, in der Literatur allgemein als "saure Erdraine" bezeichnet, weicht in Zusammensetzung und Wuchsform deutlich von der benachbarten Waldboden-Moosschicht ab.

Sicher würden die in Frage kommenden Moosgesellschaften auch in einer Naturlandschaft nicht völlig fehlen, aber anthropogene Eingriffe fördern sie eindeutig.

Diese Moosbestände mit dem Charakter von Pioniergesellschaften sind relativ kurzlebig und unterliegen bald der Konkurrenz der sie überwuchernden Waldmoose und Phanerogamen, wenn nicht Mensch oder natürliche Erosion immer wieder eingreifen. Als typische Gesellschaften dieses Gesellschaftskomplexes können jene angesehen werden, die als Standorte offene Mineralböden mit fehlendem humosen Oberboden mit saurer Reaktion benötigen.

Sammeln sich im Lauf der Zeit Humuspartikel an, so beginnt eine allmähliche Veränderung dieser Gesellschaften, die in einer Reihe verschiedener Sukzessionsstadien zu der den mikroklimatischen Verhältnissen entsprechenden Waldbodenmoos-Synusie führt.

Diese Moosbestände "saure Erdraine" sind nach PHILIPPI (1963) in gleicher Weise Zeigergesellschaften für den Standort wie für die umgebende Waldgesellschaft, von der sie in gewissem Sinne abhängen. Da sie auf das Lokalklima einer höher organisierten Gesellschaft angewiesen, nach BRAUN-BLANQUET deshalb als abhängige Gesellschaften zu bezeichnen sind, müßten sie als Synusien aufgefaßt werden. Wegen der ihnen eigenen Artenkombination und ihrer weitgehenden floristischen Selbständigkeit werden sie aber im Rahmen dieser Arbeit als Assoziationen behandelt, was auch generell gesehen gerechtfertigt erscheint.

Über die Gesellschaften "saurer Erdraine" liegt bisher schon eine Reihe von Arbeiten mit gutem Tabellenmaterial vor. Erste wegweisende Untersuchungen zu einer Klärung dieses Gesellschaftskomplexes stellte PHILIPPI in mehreren Arbeiten an.

In seiner Veröffentlichung über "einige Moosgesellschaften des Südschwarzwaldes und der angrenzenden Rheinebene" stellte er folgende Einteilung dieser Erdmoosgesellschaften zur Diskussion:

Ordnung:	Dicranelletalia heteromallae	PHILIPPI 1956
Verband:	Pogonation aloidis	PHILIPPI 1956
Ass.:	Pogonatetum aloidis	KRUSENSTJERNA 1945
Verband:	Jolenostomion crenulati	PHILIPPI 1956
Ass.:	Calypogeietum fissae	SCHUMACHER 1944
Ass.:	Calypogeietum argutae	SCHUMACHER 1944
Ass.:	Dicranelletum rufescentis	PHILIPPI 1956
Unterverband:		
	Pogonation urnigeri	KRUSENSTJERNA 1945
Ass.:	Nardietum scalaris	PHILIPPI 1956
Ass.:	Marsupelletum funckii	HERZOG 1943

Schon bald erwies sich aber die Unhaltbarkeit dieser Verbände, da sie zu eng gefaßt und außerdem zu schwach charakterisiert waren. In einer folgenden Arbeit revidierte deshalb PHILIPPI (1963) obige Aufstellung.

An die Stelle der Ordnung Dicranelletalia heteromallae PHILIPPI 1956 tritt nun der Verband Dicranellion heteromallae PHILIPPI 1963. Als Kennarten dieses Verbandes gelten nach PHILIPPI Dicranella heteromalla, Atrichum undulatum, Cephalozia bicuspidata, Isopterygium elegans und Pogonatum aloides. Nach meinen Untersuchungen gehört hierzu auch Ditrichum homomallum. Lepidozia reptans und Tetraxis pellucida, die in Moosgesellschaften saurer Erdraine mehrfach, "aber gering stet" vorkommen, gehören als Verbands- und Ordnungs-Kennarten in die Ordnung Lepidozietales PHILIPPI 1962, die Moosgesellschaften des morschen Holzes und des Rohhumus. Diese und andere Arten der Lepidozietales breiten sich regelmäßig als Folge von Humusanreicherungen



Abb. 30

Hohlweg von der Tegernheimer Schlucht zum Mittelberg
Nardium scalaris · PHILIPPI · 1996

in diesen Mineralboden-Gesellschaften aus. *Diplophyllum albicans* und *Scapania nemorosa* werden als Kennarten einer eigenen Ordnung von Felsmoosgesellschaften gewertet (*Diplophyllletalia albicantis* PHILIPPI 1956).

Beide Arten finden sich aber so häufig und regelmäßig in den Moosbeständen des Mineralbodens, daß ihr Vorkommen nicht nur als ein Übergreifen von Felsstandorten aus gewertet werden kann.

PHILIPPI (1963) nimmt diese Tatsache zum Anlaß, das *Dicranellion heteromallae* PHILIPPI 1963 als weiteren Verband der Ordnung *Diplophyllletalia albicantis* anzuschließen. Den *Diplophyllion*-Verband (PHILIPPI 1956) saurer und schattiger Felsen bezeichnet er zum Unterschied zu den terrestrischen Vorkommen als *Heterocladio-Diplophyllion*. Die Sammeltabelle "Dicranellion" Tab. 11 soll einen Überblick über alle bisher im Gebiet gefundenen, hierher gehörenden Moosgesellschaften und ihre Subassoziationen bieten. Auf die Problematik dieser verschiedenen Gesellschaften wird in den Einzelbesprechungen näher eingegangen.

Nardietum scalaris PHILIPPI 1956

Tab. 12

An lichtreichen, aber nicht sonnigen, meist nordexponierten offenen Erdstellen trifft man eine lebermoosreiche Kleingesellschaft an, die durch *Nardia scalaris* gekennzeichnet wird. Diese sciophile Art überzieht in dichten, dem Boden eng anliegenden Teppichen frische, sandige bis sandig-lehmige Mineralböden (Silikatböden) mit saurer Reaktion. Das Nardietum ist nach PHILIPPI (1956, 1963) im Schwarzwald, im Weserbergland um Göttingen, am Meißner und im südlichen Harzvorland weit verbreitet. Die Gesellschaft steigt zwar bis in tiefe Lagen herab, scheint aber ihr deutliches Optimum erst mit zunehmender Höhe zu erlangen (im Schwarzwald nach PHILIPPI über 800 m).

Als Kennarten gelten nach PHILIPPI *Nardia scalaris*, *Ditrichum homomallum*, *Pogonatum urnigerum*, *Diplophyllum obtusifolium*, *Solenostoma crenulatum*, *Cephalozia bicuspidata*, *Scapania curta*, *Nardia geoscypha* etc.. Obgleich es sich also eindeutig um eine Gesellschaft des *Dicranellion* han-

delt, soll nach PHILIPPI (1956) das Fehlen von *Atrichum undulatum* sehr charakteristisch sein. Nach den hiesigen Ergebnissen geht zwar der Anteil dieser Art gerade im *Nardietum scalaris* sehr stark zurück, aber *Atrichum undulatum* fehlt nicht generell. Aus Konkurrenzgründen wird es erst in lückigeren Ausbildungen der Gesellschaft häufiger.

Sehr interessant sind die Verhältnisse mit *Nardia geoscypha*. Im Oberrheingebiet sind nach PHILIPPI (1963) die Vorkommen dieses Lebermooses vor allem auf die höchsten Lagen des Schwarzwaldes und der Vogesen und dort wiederum auf Schneetälchen-Gesellschaften beschränkt. In montanen und collinen Lagen ist es dort sehr selten anzutreffen. Im Gebiet um Göttingen zählt *Nardia geoscypha* nach PHILIPPI (1963) zu den bezeichnenden Arten des *Nardietum scalaris*.

Obwohl im hiesigen Gebiet *Nardia geoscypha* relativ häufig vorkommt, fallen ihre Standorte nur selten mit denen von *Nardia scalaris* zusammen.

Wenn die beiden Arten gemeinsam vorkommen, dann handelt es sich dabei offensichtlich um trockenere Ausbildungen des *Nardietum scalaris*, evtl. auch mit etwas Humusanreicherung. *Cephalozia bicuspidata* tritt in diesen Aufnahmen stark in den Vordergrund und vermittelt einen ähnlichen Eindruck wie die Subass. von *Cephalozia bicuspidata* (PHILIPPI 1956). Weiterhin läßt sich im Gebiet eine deutliche Subassoziaton von *Solenostoma crenulatum* abtrennen, von der neben einer typischen Variante eine Variante mit *Anisothecium rufescens* zum *Dicranelletum rufescentis* überleitet.

Die von PHILIPPI (1963) beschriebenen Ausbildungen mit *Isopaches bicrenatus* konnten nicht nachgewiesen werden. Eine aus der gleichen Zeit stammende Subassoziaton von *Dicranella heteromalla*, die für Stellen mit gewisser Humusanreicherung charakteristisch sein soll, fällt im Gebiet mit der *Cephalozia bicuspidata*-Subassoziaton zusammen.

Nardia geoscypha kann deshalb meiner Meinung nach nicht als generelle Kennart des *Nardietum scalaris* gelten, sondern sie differenziert, zumindest im hiesigen Gebiet, zusammen mit *Cephalozia heteromalla* eine eigene Subassoziaton (trockener, etwas humos).

In der typischen Ausbildung des *Nardietum scalaris* bedeckt

Nardia scalaris fast lückenlos die Aufnahmeflächen. Zusätzliche Arten treten mengenmäßig kaum in Erscheinung.

Nardietum geoscyphae ass. nov.

Tab. 13

Nardia geoscypha, ein in den deutschen Mittelgebirgen zerstreut vorkommendes, in Nordeuropa aber eines der häufigsten Lebermoose, besiedelt ähnliche Standorte wie *Nardia scalaris*. Letztere Art ist ja Charakterart des Nardietum *scalaris*. *Nardia geoscypha*, eine sciophile, montane Art, überzieht in niedrigen, angedrückten Decken frische, sandige, etwas lehmige Mineralböden mit stark saurer Reaktion. In optimaler Ausbildung fehlt *Nardia scalaris* charakteristischerweise, so daß es zumindest nach den hiesigen Verhältnissen nicht gerechtfertigt erscheint, derartige Bestände dem Nardietum *scalaris* zuzuschlagen. Wo der Boden etwas verfestigt ist, stellt eine gut ausgeprägte *Cephalozia bicuspidata*-Subassoziaton enge Verbindung zur gleichnamigen Subassoziaton des Nardietum *scalaris* und damit zu dieser Gesellschaft her. Die Standorte des Nardietum *geoscyphae* scheinen im Gegensatz zu denen des Nardietum *scalaris* u. a. etwas trockener, lichter und vielleicht auch etwas humushaltiger zu sein. Im Gebiet sind sie eigenartigerweise auch als deutlich wärmer zu bezeichnen. *Atrichum undulatum* und vor allem *Dicranella heteromalla* sind mengenmäßig stärker vertreten. Eine *Lepidozia reptans*-reiche Ausbildung kann als eigene Subassoziaton abgetrennt werden, ebenso *Lophozia ventricosa*-reiche Bestände.

Das stete Auftreten der Kennarten des Dicranellion rechtfertigt den Anschluß der Gesellschaft an diesen Verband.

Marsupelletum funckii HERZOG 1943

Tab. 14

PHILIPPI (1956) belegt diese Gesellschaft aus den oberen Lagen des Schwarzwaldes (ab ca. 1000 m). Als Trennarten gegenüber dem Nardietum *scalaris* gibt er *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum piliferum* und *Racomitrium canescens* an. Diesen Beständen mit *Marsupella funckii* spricht PHILIPPI (1963) eigenen Assoziationscharakter ab und glied-



Abb. 51
Forststraße an der "Hohen Linde" (Keilberg). *Nardietum geoscyphae*
(Beschnung) und *Buxietum pusillae* (Fahrbahnrand)

dert sie dem Nardietum scalaris als Subassoziation an. Die Gesellschaft kann aus dem Gebiet leider nur durch zwei Aufnahmen belegt werden, so daß eine Stellungnahme hierzu kaum möglich ist. Der Anschluß ans Nardietum scalaris erscheint mir aber nicht ganz unproblematisch. Die Standorte sind, wie auch die Artenkombination zeigt, erheblich trockener als die des Nardietum scalaris und in beiden beobachteten Fällen voll besonnt. Es handelt sich hier um eine Trittgesellschaft. HERZOG (1943) beschreibt diese Gesellschaft als "Marsupella funckii-Verband".

Pogonatum aloidis v. KRUSENSTJERNA 1945

Tab. 15

Pogonatum aloides bedeckt in großflächigen, oft reinen Rasen viele Quadratmeter an offenen, lichtreichen Stellen. Als Standorte bieten sich Wegränder, Grabenabstiche oder erodierte Böschungen an. Obwohl diese Plätze oft nur wenig beschattet sind, lassen Bodenuntersuchungen doch einen relativ hohen Feuchtigkeitsgehalt des Substrates erkennen. Besiedelt werden vorwiegend stark lehmige, meist etwas granitgrusige Böden. Sandigere Substrate verlangen in der Regel stärkere Beschattung. Eine Rohhumusanreicherung läßt sich in vielen Fällen nicht nachweisen, obwohl nach HERZOG (1943 -Pogonatum aloides-Verband) gerade dünne Rohhumusauflagen bevorzugt besiedelt werden sollen.

Die von KOPPE (1955) angeführte Gesellschaft ist zu weit gefaßt, so daß sie nur schlecht verglichen werden kann. HÜBSCHMANN (1967) belegt diese schon oft beschriebene Gesellschaft aus dem Moseltal von schwach sauren Sand- bis Lehm Böden.

Da Pogonatum aloides als recht stete Verbandscharakterart des Dicranellion anzusehen ist, und auch die meisten anderen Arten, die in den wenigen, kleinen Lücken der dichten Rasen der Kennart wachsen, diesem Verband angehören, ist die Eingliederung dieser Assoziation ins Dicranellion gerechtfertigt.

Beschreibungen: Pogonatum aloides-Verband HERZOG 1943

Pogonato-Atrichetum v. KRUSENSTJERNA
1940, 1945

Pogonatum aloides-Soz. KOPPE 1955

Pogonatetum aloidis PHILIPPI 1956

Pogonatetum urnigeri HERZOG 1943

Tab. 16

An ähnlichen Stellen wie das Pogonatetum aloidis, auf lehmig bis lehmig-sandigen, z. T. feingrusigen Böden, ist das Pogonatetum urnigeri anzutreffen.

Diese von HERZOG (1943), KOPPE (1955) u. a. beschriebene Moosgesellschaft verträgt aber weniger Austrocknung als vorige und verlangt höhere Luftfeuchtigkeit. Nach KOPPE (1955) bevorzugt die Kennart Pogonatum urnigerum einerseits mehr montane, andererseits stärker ozeanisch getönte Lagen. Pogonatum urnigerum dominiert bei optimalen Verhältnissen so stark, daß sich nur mehr wenige Begleiter behaupten können, wie Polytrichum juniperinum, Polytrichum piliferum, Pogonatum aloides, Ditrichum homomallum, Dicranella heteromalla, Pohlia nutans, Pohlia elongata, Nardia geoscypha, Nardia scalaris, Diplophyllum albicans, Diplophyllum obtusifolium, Lophozia ventricosa, Scapania nemorosa etc..

Beschreibungen: Pogonatum urnigerum-Verband HERZOG 1943

Pogonatum urnigerum-Soz. KOPPE 1955

Pogonatum nanum - Gesellschaft

HÜBSCHMANN (1967) führt aus dem Moselgebiet eine durch Pogonatum nanum charakterisierte terrestrische Gesellschaft aus alten verlassenen Kiesgruben an. Diese dem Pogonatetum aloidis recht nah verwandte Gesellschaft bildet dort "dichte, meist reich fruchtende Bestände" von oft vielen Quadratmetern. Im hiesigen Gebiet finden sich nur sehr kümmerliche Fragmente, die keine Möglichkeit zu soziologischen Aufnahmen geben.

Eine Moosgesellschaft, die neben anderen in Frage kommenden Assoziationen die Böschungen der Hohlwege im Bereich des Eisensandsteins besiedelt, wird durch *Diphyscium foliosum* gekennzeichnet. Dieses Moos mit seinen frischgrünen, niedrigen Rasen und den darin eingestreuten stiellosen Kapseln bietet einen immer wieder faszinierenden Anblick. Es überzieht in ausgedehnten Teppichen offene Frischerdestellen. Neben den Standorten über Eisensandstein konnte die Art auch im Granitgebiet an mehreren Stellen aufgefunden werden. Dort handelt es sich ebenfalls fast immer um Hohlwegränder oder ökologisch äquivalente Standorte an Erdbabbrissen und Böschungen. Im Gegensatz zu vielen anderen Gesellschaften "saurer Erdraine" besiedelt das *Diphyscietum foliosi* schon viel trockenere und lichtreichere Stellen, was sich auch in der deutlichen Bevorzugung südlicher, westlicher und östlicher Expositionen dokumentiert. Allerdings sind sie nur selten besonnt und die meiste Zeit beschattet. Die Vorliebe von *Diphyscium foliosum* für etwas lichtreichere Standorte bestätigen auch die Beobachtungen dieses Mooses an anderen Stellen. Bemerkenswert ist auch ein oft schon deutlich nachweisbarer Humusanteil des Substrates.

Im Gebiet können drei voneinander abweichende Ausbildungen des *Diphyscietum foliosi* unterschieden werden.

Die bryologische Artenzusammensetzung läßt die Abtrennung einer lebermoosreichen Subassoziolation, die auf frische bis feuchte Verwitterungsböden von Eisensandstein (pH 4,3-4,4) beschränkt ist, und die Abgrenzung einer weiteren Subassoziolation für trockenere Standorte zu.

Die erste Subassoziolation wird neben *Diphyscium foliosum* durch *Calypogeia fissa* charakterisiert. Sie entspricht weitgehend der *Diphyscium sessile* - *Calypogeia fissa* - Gesellschaft WALTHER 1966.

Neben *Calypogeia fissa* sind noch *Barbilophozia barbata*, *Fissidens taxifolius*, *Fissidens bryoides*, *Diplophyllum albicans* und *Calypogeia neesiana* zu verzeichnen.

Deutlich davon unterschieden ist die Artenzusammensetzung der trockeneren Ausbildung, die häufig im Granitgebiet

angetroffen wurde. Auch dort findet sie sich an offenen Erdstellen, also vorwiegend in Hohlwegen.

Die Lebermoosarten fallen weitgehend aus, und die Dicranellion-Arten gehen spürbar zurück. Bei stärkerer Humusanreicherung dringen zusätzlich sehr rasch verschiedene Waldbodenmoose ein, wie sich den betreffenden Aufnahmen entnehmen läßt. Neben Hypnum cupressiforme, Eurhynchium swartzii, Dicranum scoparium u. a. findet sich Heterocladium squarrosum, eine Thuidiacee, die ich bisher im Gebiet nur innerhalb des Diphyscietum foliosi beobachten konnte, und zumindest als lokale Trennart dieser trockeneren, humoserer Subassoziation gelten kann. Darüber hinaus gedeihen an diesen Standorten noch Bartramia pomiformis, Mnium stellare und Isoetecium myurum, die eine besondere Variante dieser Subassoziation differenzieren.

Die als Begleiter auftretenden Moose sind konkurrenzfähige acro- und pleurocarpe Laubmoose, die an weniger tiefen und steilen Einschnitten die zierlichen Leber- und schwächeren acrocarpen Laubmoose zu verdrängen vermögen.

In diesem Falle wird nach einer gewissen Zeit das Endstadium der Vegetationsentwicklung, nämlich die Moosdecke der Waldgesellschaft erreicht. Die Frischerdegesellschaft spielt an solchen Stellen nur die Rolle einer Pioniergesellschaft. Wo aber an steilen Einschnitten der Frischerdezustand des Bodens dauernd erhalten bleibt, indem Bodenteilchen immer wieder abgerissen werden oder fortwährend rieseln, können die Arten der Waldgesellschaft kaum Fuß fassen. Die Frischerdegesellschaft ist dann Dauergesellschaft. Es handelt sich auch hier, wie bei den meisten anderen Assoziationen "saurer Erdraine", um eine in gewissem Grade abhängige Gesellschaft, obwohl sie ihr Dasein den abweichenden ökologischen Bedingungen des Kleinstandorts verdankt. Da Diphyscium-Bestände wegen ihrer Auffälligkeit schon frühzeitig Beachtung fanden, wurde ihr Gesellschaftsrank bereits früh erkannt. Erste Hinweise stammen von LOESKE (1901) aus der Umgebung von Berlin. AMANN (1928) beschreibt ein Diphyscio-Pogonietum aus der Schweiz, HOLDHEIDE (1937) erwähnt dieses Moos aus der Gegend von Darmstadt, GAUME (1946) aus der Sologne. Neuere Arbeiten gehen auf PHILIPPI (1963),



Abb. 32 · Hohlweg am Mittelberg (von Ost nach West) · *Diphysciotum foliosi* PHILIPP. 1963

WALTHER (1966) HÜBSCHMANN (1967) zurück. Beim Studium dieser Literatur (außer WALTHER 1966), ergibt sich ein grundlegender Unterschied des hiesigen *Diphyscium foliosum* zu dem anderer Autoren. Im Gebiet findet sich fast nie *Buxbaumia aphylla*, die in fast allen Arbeiten, auch bei PHILIPPI (1963), als Kennart angegeben wird, in dieser Assoziation.

Allerdings bezeichnet auch PHILIPPI *Buxbaumia aphylla* als seltene Charakterart. In der Arbeit von HOLDHEIDE (1937) findet sich die im Gebiet beobachtete Tatsache, daß *Buxbaumia* nur selten mit *Diphyscium foliosum* zusammengeht, bestätigt. Ich bin der Ansicht, daß *Buxbaumia aphylla* nicht als charakteristisch für gute *Diphyscium*-Bestände gelten kann, da es nach meinen Beobachtungen erst an trockeneren und noch lichterem Standorten optimale Bedingungen findet. Das soll aber nicht heißen, daß die beiden Arten nie gemeinsam auftreten können. *Cephaloziella starkei*, nach PHILIPPI (1963) ebenfalls Kennart der Assoziation, konnte in den von mir untersuchten Beständen nicht nachgewiesen werden, obwohl die Art in anderen, verwandten Gesellschaften anzutreffen ist. Von den Verbands-Kennarten saurer Erdraine treten *Dicranella heteromalla*, *Atrichum undulatum*, *Scapania nemorosa* und *Cephalozia bicuspidata* auf, wenn auch meist nur in der frischeren Ausbildung. In der floristischen Literatur wird wiederholt auf die enge Bindung an den Buchenwald hingewiesen.

GREBE gibt *Diphyscium* im mitteldeutschen Bergland als kennzeichnend für beschattete Wegränder im Buchenhochwald mit dunkler, weicher Humuserde an. Nach LOESKE (1901) kommt die Art im Gebiet um Berlin ebenfalls nur in größeren Buchenbeständen vor. Auch KOPPE (1935), REIMERS (1940), MAURER (1961) und BOROS (1968) weisen auf diese Zusammenhänge hin. WALTHER (1966) beschreibt die Gesellschaft aus Luzulo-Fageten des Bodenseegebiets, HÜBSCHMANN (1967) aus gleichen Beständen aus dem Moseltal. TÜXEN (1954) bezeichnet *Diphyscium foliosum* als kennzeichnende Art der Luzulo-Fageten, bzw. als Luzulo-Fagion-Verbandscharakterart.

Nach ihm differenziert dieses Moos zusammen mit *Dicranella heteromalla* das Luzulo-Fagetum *cladonietosum*.

Auch die floristischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet sprechen für ein *Luzulo-Fegatum*.

Solenostomatum crenulati ass. nov.

Tab. 18

Solenostoma crenulatum hat PHILIPPI (1956) zur Charakterisierung eines *Solenostomion crenulati* herangezogen. Wie schon ausgeführt, ist aber die soziologische Gliederung der Moosgesellschaften saurer Erdraine, wie sie PHILIPPI (1956) vorschlug, durch spätere Arbeiten von ihm selbst (1963) überholt.

Solenostoma crenulatum ist im Gebiet nicht allzu häufig. Wenn sie aber auftritt, dann in ausgedehnten, grünen bis rotbraunen Überzügen. Die niederliegenden Stängel überziehen mit ihren zahlreichen, kleinblättrigen Trieben lehmige Erde an Abhängen und in Hohlwegen. Das Substrat weist oft hohen Grusanteil auf, ist frisch bis feucht und meist stark beschattet. Häufig lassen sich Kontakte zum *Nanocyperion* feststellen. Die Begleitarten haben bei optimaler Ausbildung nur sehr geringen Anteil.

Solenostoma crenulatum ist in den unteren Regionen Mitteleuropas weit verbreitet und häufig. In Kalkgebieten aber hat sie nur wenige Standorte oder fehlt ganz. In den Gebirgen wird sie seltener, steigt aber in den Alpen bis 2 500 m. Nach BOROS (1968) ist sie als "mesophytische, sziofile, azidophile Art mit zirkumpolarer Verbreitung" zu bezeichnen. Wegen seiner Wuchsplätze kann dieses kleine Lebermoos als typische Pionierpflanze gelten.

Die verschiedenen Moosgesellschaften des Mineralbodens "saurer Erdraine" werden in der Regel durch die absolute Dominanz einer einzigen Art, meist eines Lebermooses, charakterisiert. Die Verbands- und Ordnungs-Kennarten treten dagegen kaum in Erscheinung. Gelegentlich können aber auch sie, offenbar bei fehlendem Konkurrenzdruck, dominant werden. Ähnlich wie bei *Diplophyllum albicans* oder *Scapania nemorosa* läßt sich diese Erscheinung auch bei *Cephalozia bicuspidata* beobachten. In dichten samtartigen

Rasen vermag sie große Flächen auf Erde, Fels oder morschem Holz zu besiedeln. Sie ist auf der ganzen nördlichen Halbkugel verbreitet und somit eines der häufigsten Lebermoose. Sehr oft lassen sich derartige *Cephalozia bicuspidata*-reiche Bestände bestimmten Moosgesellschaften "saurer Erdraine" als besondere Ausbildungen anschließen. Oft ist dies aber nicht möglich, so daß sie den Eindruck einer eigenen Gesellschaft vermitteln. Tab. 19 gibt eine derartige

Cephalozia bicuspidata-Gesellschaft

Tab. 19

wieder. Die Aufnahmen stammen von Erdanstichen an Hohlwegrändern im Granitgebiet. Als Substrat werden schattige, frische bis feuchte, stark lehmige und kaum grusige Böden besiedelt.

Scapanietum curtae ass. nov.

Tab. 20

Eine ähnliche Erscheinung wie bei der *Cephalozia bicuspidata*-Gesellschaft führt gelegentlich zur absoluten Dominanz von *Scapania nemorosa* (vgl. Tab. 20, Nr. 1-3). Interessant in diesen Aufnahmen ist aber das zusätzliche Auftreten von *Scapania curta*. Gelegentlich überzieht dieses Lebermoos in niederen, gelbgrünen bis meist rötlichen Rasen große Flächen auf nackter, lehmig-sandiger Erde. Wie den Aufnahmen entnommen werden kann, vergesellschaften sich mit ihm Arten des *Dicranellion*, wenn sie bei optimaler Ausbildung auch nur wenig in Erscheinung treten. Besonders üppig wurde diese Gesellschaft am Boden aufgelassener Sandgruben (Granitgrus) oder Steinbrüche im Granitgebiet angetroffen. Die Aufnahmen Nr. 1-3 geben die Gesellschaft von ebenen, laubfreien und lichten Standorten über Eisensandstein wieder. Wahrscheinlich begünstigen trockenere Verhältnisse die starke Dominanz von *Scapania nemorosa* bzw. *Dicranella heteromallae*. Als Substrat wird dort trockener bis frischer, lehmiger Sand, das Verwitterungsprodukt des Eisensandsteins, besiedelt, der pH-Werte zwischen 4,5 und 4,6 aufweist. Bei den bewachsenen Stellen handelt es sich meist um alte oder nur selten benutzte Gehwege, so daß diese Ausbildung deutlich

den Charakter einer Trittgesellschaft erkennen läßt. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse im Granitbereich. Auch das Auftreten von *Cephalozia bicuspidata* deutet die Verfestigung des Bodens an. Die *Cephalozia bicuspidata* - *Scapania nemorosa* - Gesellschaft HAYBACH 1956 aus dem Wienerwald unterscheidet sich durch das Fehlen von *Scapania curta*, während in der gleichnamigen, von MAURER (1961) aus dem Serpentinegebiet der Steiermark belegten Gesellschaft, *Scapania curta* in manchen Aufnahmen erfaßt ist. Allerdings sind diese beiden Gesellschaften zu weit gefaßt und überholt. Ob ein *Scapanietum curtae* soziologisch haltbar ist, muß erst allgemein überprüft werden. Regional stellt es aber eine gut abgrenzbare Assoziation dar. *Scapania curta* ist in den unteren Lagen Mittel- und Nordeuropas weit verbreitet und zwar fast ausschließlich auf Erde. Nur selten besiedelt sie Silikatfelsen in der Ebene und in der unteren Bergregion (MÜLLER 1954). BOROS (1968) sieht in ihr eine Pino-Quercetalia-Art, die vor allem in "kalkmeidenden Wäldern, aber auch in anderen Buchen- und Eichenwäldern" verbreitet ist.

Den mesophytischen, sciophilen und acidiphilen Charakter hat sie mit der nah verwandten *Scapania mucronata* gemeinsam, die ganz ähnliche Standorte besiedelt. Letztere konnte im Gebiet bisher noch nicht festgestellt werden. *Scapania mucronata* ist vor allem in den Nordländern verbreitet, während aus Mitteleuropa bisher nur vereinzelte Standorte bekannt sind. Beide Arten weisen zirkumpolare Areale auf.

Dicranelletum rufescentis PHILIPPI 1956

Tab. 21

Anisothecium rufescens charakterisiert eine artenarme Pioniergesellschaft, die dem Gesellschaftskomplex "saurer Erdraine" zuzurechnen ist. Wie PHILIPPI (1956) und PANKOW et FISCHER (1965) andeuten, findet sie sich vor allem an kurzlebigen Standorten, wie an Straßengraben, Wegrainen und offenen Wegabstichen. Im Gebiet ist das *Dicranelletum rufescentis* vor allem im Bereich alter, aufgelassener Steinbrüche verbreitet. Durch Verwitterung von Gneis- und Granitgestein und Rutschungen von überstehendem Mineralboden hat

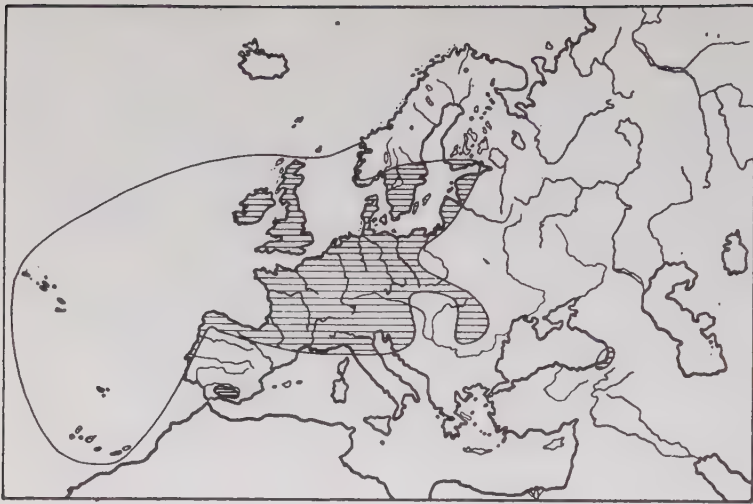


Abb.33 *Scapania nemorosa* DUM. aus MÜLLER 1956



Abb.34 *Diplophyllum obtusifolium* (HOOKER) DUM. aus MÜLLER 1956

sich zwischen Felsblöcken und am Boden der Steinbrüche ein stark lehmiges, etwas grushaltiges Substrat angebösch. Die Standorte sind im allgemeinen licht aber beschattet und relativ frisch bis feucht. Humusanteile lassen sich in der Regel noch nicht nachweisen. In Randgebieten zeigt die Gesellschaft deutliche, mosaikartige Verzahnung mit dem Nardietum scalaris, dem Blasietum pusillae und dem Pellietum neesianae.

Als kurzlebige Assoziation wird sie bald von anderen konkurrenzfähigeren Arten überwachsen.

Diplophyllum obtusifolii ass. nov.

Tab. 22

Diplophyllum obtusifolium ist die kleinste unserer heimischen Diplophyllum-Arten. Im Gegensatz zum nahverwandten, getrenntgeschlechtlichen Diplophyllum albicans ist diese Art gemischtgeschlechtlich. Weiter unterscheidet sie sich von Diplophyllum albicans durch die nicht stumpf zugespitzten, sondern breit abgerundeten Unterlappen und die viel kleineren, sich nicht als scharfes Band abhebenden Zellen in der Blattmitte. In meist braunen bis rotbraunen, seltener grünen Rasen wächst sie an Stellen, wo die Erde offen hervortritt, wie an Wegabstichen, Hohlwegen und Wegrändern. Diplophyllum obtusifolium gehört demnach mit zu jenen Pionierarten, die "saure Erdraine" besiedeln. Als ausgesprochen acidiphile Art fehlt es auf kalkhaltigem Boden. In der Ebene bevorzugt es "Moosheiden". In den Gebirgen ist es zwischen 600-1 000 m weit verbreitet und steigt in den Alpen bis 2 650 m. Die Verbreitung ähnelt der von Diplophyllum albicans. Allerdings geht es nicht so weit nach Süden und Norden wie dieses. Als Südgrenze sind nach MÜLLER (1954) Pyrenäen, Alpes Maritimes, Oberitalien, Etrurien, Görz, Kroatien, Siebenbürgen, Karpaten und die Transsilvanischen Alpen anzusehen, während die Nordgrenze in der südlichen Hälfte Skandinaviens erreicht wird. Disjunkte Vorkommen sind aus dem Nordwesten der USA, von Japan und Formosa bekannt. Überall ist Diplophyllum obtusifolium aber recht selten. Sein Verbreitungsgebiet ist als zirkumpolar, euryozeanisch (OCHSNER 1955), wenn auch stark disjunkt zu bezeichnen. Die

Ansprüche an gleichmäßige Boden- bzw. Luftfeuchtigkeit finden sich am häufigsten in den montanen Regionen und in den "Heidegebieten" verwirklicht (SCHMIDT 1958), was sich auch mit seinem subatlantischen Charakter deckt. In Bayern zeigt *Diplophyllum obtusifolium* ein ähnliches Areal wie *Diplophyllum albicans* (vgl. Verbreitungskarte für Bayern, SCHMIDT 1968), ist aber viel seltener.

In den feuchten, montanen Gebieten des Bayerischen Waldes wird es häufiger, während aus Fichtelgebirge und Frankenstein bisher nur spärliche Fundortsangaben vorliegen. Neben der ausgeprägten Acidophilie muß auch der ausgesprochen mesophytische, sciophile Charakter von *Diplophyllum obtusifolium* erwähnt werden. BOROS (1968) neigt dazu, von einer *Vaccinio-Piceetalia*-Art zu sprechen. Wie schon angedeutet, handelt es sich um eine recht typische Art "saurer Erdraine", also des Dicranellion. Im Gebiet eignet sie sich vorzüglich zur Charakterisierung einer eigenen Gesellschaft innerhalb dieses Verbandes.

Als Substrate werden frische, stark lehmige, sehr feinkörnige Mineralböden besiedelt, die meist keinen oder nur geringen Grusanteil aufweisen. Immer ist starke Beschattung und hohe Luftfeuchtigkeit zu vermerken; Humusanreicherung läßt sich nicht nachweisen.

An Dicranellion-Arten finden sich *Dicranella heteromalla*, *Ditrichum homomallum*, *Scapania nemorosa*, *Atrichum undulatum*, *Pogonatum aloides* und *Nardia scalaris*, die aber wegen der dichten *Diplophyllum obtusifolium*-Rasen nur geringe Deckungswerte erreichen. Auch diese Dicranellion-Gesellschaft wird nach einer gewissen Zeit von Waldbodenmoosen sukzessioniert und stellt deshalb eine deutliche Initialgesellschaft dar.

Diplophylletum albicantis (SCHADE 1923) KRUSENSTJERNA 1945

Tab. 23

Verbr.K. p.157

Das ausgeprägt acidiphile *Diplophyllum albicans* ist in vielen Gegenden Mitteleuropas mit silikatischen Ausgangsgesteinen eines der häufigsten Lebermoose, in Kalkgebieten oder auf kalkhaltigen Böden dagegen äußerst selten oder ganz fehlend. Es besiedelt sowohl feste Erde an Abhängen,

Wegrändern etc. (Mineralböden), als auch Silikatfelsen von der Ebene bis in die subalpine Region. In den Alpen steigt die Art bis 2 600 m. Von der nah verwandten Art *Diplophyllum obtusifolium* unterscheidet sie sich durch deutliche, rippenartige Längsstreifen, die vom Blattgrund bis fast zur -spitze reichen; außerdem ist sie getrenntgeschlechtlich. *Diplophyllum albicans* fehlt den arktischen Gebieten und in Asien (außer Pazifikküste). Es ist im weiteren Sinne als ozeanisch zu bezeichnen. In Europa liegt der Schwerpunkt der Verbreitung im subatlantischen Bereich und entfernt sich in Gebirgen mit hohen Niederschlägen weit von den Küsten (MÜLLER 1954).

OCHSNER (1955) rechnet *Diplophyllum albicans* zu den eury-ozeanischen Moosen, und BOROS (1968) spricht von einem subatlantischen, panborealen Charakter.

Wie der Verbreitungskarte von SCHMIDT (1958) zu entnehmen ist, kommt dieses Lebermoos in den Gegenden Nordbayerns, die kalkfreie Gesteine und hohe Luftfeuchtigkeit aufweisen, sehr regelmäßig und weit verbreitet vor. Südlich der Donau nimmt die Häufigkeit deutlich ab. Ursache hierfür ist sicher der Kalkreichtum der Schotterebene und der Bayerischen Alpen. Soziologisch von Interesse ist, daß *Diplophyllum albicans*, ähnlich wie *Scapania nemorosa*, sowohl Mineralböden als auch Felsstandorte zu besiedeln vermag. Wie schon im allgemeinen Teil über "saure Erdraine" ausgeführt, gelten diese beiden Moose als Kennarten der *Diplophyllotalia albicantis*, einer Ordnung von Felsmoosgesellschaften, die sowohl den Verband *Dicranellion heteromallae* (Mineralböden) als auch das *Heterocladio-Diplophyllion* (saure, schattige Felsen) umfaßt. Da *Diplophyllum albicans* und *Scapania nemorosa* auch auf Erde etc. vorkommen, kann nur *Heterocladium heteropterum* als gute Trennart des letzteren Verbandes angesehen werden. Das *Diplophyllletum albicantis*, das als reine Felsmoosgesellschaft gelten soll, darf nach PHILIPPI (1956) nicht mit *Diplophyllum albicans*-reichen Gesellschaften der Erdraine zusammengelegt werden, "da beide eine ganz verschiedene Artenzusammensetzung aufweisen". Meines Erachtens ist dies aber nicht grundsätzlich möglich. Besonders problematisch wird dies bei den

Ausbildungen an epipetrischen Standorten, denen die Art *Heterocladium heteropterum* fehlt, die ja nach PHILIPPI (1956) Trennart einer schattigeren Subassoziation darstellt. Die Unterschiede zu den *Diplophyllum albicans*-Beständen auf Mineralböden sind dann so verwischt, daß nicht mehr von zwei getrennten Gesellschaften gesprochen werden kann. So lassen sich die in Tab. 23 zusammengestellten Aufnahmen von epipetrischen und epigäischen Standorten floristisch nicht trennen. Auch kann nur in den seltensten Fällen bei den Beständen auf Mineralboden ein Anschluß an eine andere Dicranellion-Assoziation, etwa als "diplophyllletosum", vorgenommen werden.

Typische Dicranellion-Arten, wie *Atrichum undulatum*, *Ditrichum homomallum*, *Pogonatum aloides* und *Dicranella heteromalla* vermögen ohne Schwierigkeit zusammen mit anderen Begleitern die Felsstandorte zu besiedeln. Durch Verwitterung des Gesteins entstehen genügend rauhe Flächen, die durch Ansammlung kaum nachweisbarer Mengen an Verwitterungsprodukten Mikrostandorte im wahrsten Sinne des Wortes ergeben. Diese Diskrepanz wird besonders deutlich an den Eisensandstein-Standorten im Gebiet, wo ein gut entwickeltes *Diplophyllum albicans* zusammen mit begleitenden Dicranellion-Arten ohne Unterschiede in der Zusammensetzung vom Mineralboden (verwitterter Eisensandstein, lehmig-sandig) bis auf den noch kaum angewitterten, kompakten Eisensandstein reicht. Sicher nicht nur lokal ist deshalb eine Ausdehnung des *Diplophyllum albicans* auch auf die epigäischen Standorte zweckmäßig.

Als erster beschrieb SCHADE (1923) ein *Diplophyllum albicans* von bergfeuchten Sandsteinfelsen der Sächsischen Schweiz.

Als Begleiter führt er "zuweilen *Dicranella heteromalla* oder *Dicranella cerviculata*" an. Die oft quadratmetergroßen Flächen der dichten Überzüge scheinen ihm besonders charakteristisch. 1934 belegte er die Gesellschaft unter dem gleichen Namen aus dem Elbsandsteingebirge. HERZOG (1943) führt aus dem "höheren Schwarzwald" einen *Diplophyllum albicans*-Verband von "schattigen, steilen bis senkrechten ungliederten Prallwänden" an, PANKOW et FISCHER

(1965) den nämlichen "Verein" aus der "Lewitz" in Mecklenburg, wenn auch stark verarmt. ŠMARDA (1947) belegt eine *Diplophyllum albicans* - *Scapania nemorosa*-Soc., die er einschließlich einer *Scapania nemorosa*-Subsoc. und einer *Fegatella conica*-Subsoc. dem *Neckerion complanatae* HADAČ et ŠMARDA (1944) und endlich den *Antitrichietalia* HADAČ et ŠMARDA (1944) angliedert. Diese Gesellschaft wird von PANKOW et FISCHER (1965) auch aus Mecklenburg (Lewitz) mit Aufnahmen bestätigt. Im Schwarzwald untersuchte PHILIPPI (1956) das *Diplophyllletum albicantis*, dem auch die gründliche Bearbeitung der *Diplophyllletalia albicantis* zu verdanken ist.

Lophozietum ventricosae ass. nov.

Diese Assoziation wird im Rahmen der Felsmoosgesellschaften näher diskutiert (siehe dort).

Pellietum epiphyllae SCHADE 1923

Tab. 24

SCHADE (1923) hat diese Gesellschaft zuerst von bergfeuchten Sandstein-Felsen in der Sächsischen Schweiz beschrieben. In geschlossenen, ausgedehnten Decken überzieht dort *Pellia epiphylla* feuchte Erde am Fuß von Felswänden und an Stellen hoher Gesteinsfeuchtigkeit auch diese selbst. Im hiesigen Gebiet, und zwar ausschließlich im Bereich des Grundgebirges, besiedelt das *Pellietum epiphyllae* frische Mineralböden verbunden mit hoher Luftfeuchtigkeit. Wo kleine Rinnale und Bäche oft mehrere Meter tiefe, klingenförmige Rinnen eingeschnitten haben, findet sich, wenn auch nicht sehr häufig aber doch regelmäßig, das thallose Lebermoos *Pellia epiphylla*. Die Böschungen dieser Rinnen weisen Neigungswinkel von durchschnittlich 45-60° auf, aber auch überhängende Stellen werden noch besiedelt. Alle Standorte der Gesellschaft liegen im tiefen Schatten von dort stockenden Fichten und Tannen, meist in nördlicher Exposition, und sind sehr lichtarm. Die stets herrschende hohe Luftfeuchtigkeit, die in fast allen Fällen durch nahe Wasserläufe gesichert ist, läßt die Austrocknungsgefahr

unbedeutend werden. Als Substrat bieten sich lehmige, sandig-lehmige, oft etwas granitgrusige, frische bis feuchte Böden an, die an vielen Stellen noch in Bewegung sind und zu Rutschungen neigen. Solche Standorte, die auf längere Zeit keine ungestörte Entwicklung der Moosdecke zulassen, sind für diese Gesellschaft charakteristisch. Messungen des pH-Wertes ergeben immer saure bis stark saure Reaktion. Humusauflagerungen sind bei der Erstbesiedlung durch *Pellia epiphylla* noch nicht vorhanden, da dieses Moos nur auf nackten Mineralböden konkurrenzfähig ist.

Im Laufe der Zeit sammelt sich Humus an, der die Voraussetzung für die dann eindringenden Waldbodenmoose oder Arten der *Lepidozietales* bietet, die HERZOG (1943) als "Nachsiedler" bezeichnet. Als solche wären seiner Meinung nach *Lepidozia reptans* und *Calypogeia trichomanis* einzustufen.

Stark deckende Charakterart der Gesellschaft ist *Pellia epiphylla*, ein rasch wüchsiges, dynamisches, sciophiles Lebermoos, das quadratmetergroße Flächen überziehen kann. Daneben treten regelmäßig, wenn auch oft nur spärlich, *Dicranellion*-Arten auf. Das Frühstadium der Gesellschaft und die typische Ausbildung beschränken sich wohl auf diese Arten. Sehr auffallend sind zahlreiche Farnprothallien, die auch SCHADE für diese Gesellschaft erwähnt.

Im Laufe der schon erwähnten Humusanreicherung bahnt sich eine Sukzession an, in deren Verlauf die konkurrenzfähigeren Waldbodenmoose eindringen. Mit dem Auftreten von Arten der *Lepidozietales*, wie *Lepidozia reptans*, *Blepharostoma trichophyllum* und *Calypogeia trichomanis* steht ebenfalls vorherige Anreicherung von Humusstoffen in Verbindung. Diese Arten differenzieren eine gut abtrennbare Subassoziation (-*calypogeietosum trichomanis*).

Diese Subassoziation leitet aber wohl in den seltensten Fällen zu einem nachfolgenden *Calypogeietum trichomanis* über, da die typischen Waldbodenmoose sich zu rasch ausbreiten. Die typische Ausbildung der Gesellschaft, also ihr Frühstadium, berechtigt den Anschluß dieser Assoziation ans *Dicranellion heteromallae* PHILIPPI 1963.

Neben SCHADE (1923, 1924, 1934) haben auch HERZOG (1943-
Pellia epiphylla-Atrichum-Verband aus dem höheren Schwarzwald), KOPPE (1955 - Pellia epiphylla-Catharinaea-Sozion aus dem Altöttinger Gebiet), NICKL-NAVRÁTIL (1962 - Blasia pusilla-Pellia epiphylla-Gesellschaft aus Westmecklenburg p. p.) und PANKOW et FISCHER (1965 - Pellia epiphylla - Catharinaea-Verein aus der "Lewitz" in Mecklenburg) beschrieben. Die von KOPPE (1955) abgetrennte Plagiothecium roeseanum-Variante konnte im Gebiet nicht nachgewiesen werden.

Pellietum neesianae ass. nov.

Tab. 25

Das thallose Lebermoos *Pellia neesiana* ist in den Mittelgebirgen Mitteleuropas und im Alpenzug weit verbreitet. Im Gegensatz zu *Pellia epiphylla* ist diese Art getrenntgeschlechtlich. Die männlichen Pflanzen sind in der Regel etwas schwächer und fallen wegen der zahlreichen, rötlich gefärbten Antheridienwarzen längs der Thallusmitte sofort auf. Ein gutes Unterscheidungsmerkmal gegenüber *Pellia epiphylla* bietet das Perichaetium, das als niedriger, auf der Vorderseite eingeschnittener Kragen den unteren Teil der Kalyptra umfaßt. *Pellia neesiana* wächst an ähnlichen Stellen wie *P. epiphylla*, in der Regel auf feuchter Erde, nur ausnahmsweise über morschem Holz. Sie überzieht mit niederliegenden Thalli den Boden, vermag sich aber an sehr nassen Stellen auch zu dichten Rasen aufzurichten. In Norddeutschland steigt sie fast auf Meeresniveau hinab, während sie in den silikatischen Mittelgebirgen ihren Schwerpunkt über 800 m hat (MÜLLER 1954). Wie *Pellia epiphylla* ist sie zirkumpolar verbreitet, weist aber im Gegensatz zu dieser Art ausgesprochen nordischen Charakter auf. Soziologisch muß sie, bzw. ihre Gesellschaft, dem Dicranellion zugerechnet werden.

Als Unterlage kommen nur saure, stark lehmige Substrate in Frage, die meist sehr feinkörnig sind und kaum grusigen Anteil aufweisen. Wichtige Voraussetzung ist immer hohe Luft- und Bodenfeuchtigkeit, wie sie in Bachschluchten in der Nähe von Wasserläufen gegeben ist. Außerdem liegen fast alle Standorte in tiefem Schatten. Humusanteile können

vorhanden sein, fehlen aber in der Regel. Entsprechend dem hohen Feuchtigkeitsbedürfnis, dringt das *Pellietum neesianae* bis ins *Brachythecietum rivularis* bzw. ins *Chiloscypho-Scapanietum* vor. Andererseits lassen sich auch öfter Verzahnungen mit dem *Blasietum pusillae* beobachten, das aber grobkörnigere Substrate vorzieht. *Pellia neesiana* geht auch in die *Mnium undulatum* - *Trichocolea tomentella*-Synusie und an sehr feuchten Stellen ins *Squarrosion*. In Bachschluchten überzieht es manchmal - ähnlich wie *Conocephalum conicum* - die Felsblöcke in den Bächen über dem *Chiloscypho-Scapanietum* (Subassoziation von *Chiloscyphus polyanthus*). Wegen des dichten Zusammenschlusses der Thalli, haben die vergesellschafteten Arten nur geringen Anteil. Zu nennen wären an *Dicranellion*-Arten *Atrichum undulatum*, *Scapania nemorosa*, *Cephalozia bicuspidata*, *Ditrichum homomallum*, *Pogonatum aloides*, *Nardia scalaris*, *Blasia pusilla* und einige andere, daneben *Dicranella heteromalla*, das eine etwas trockenere Variante differenzieren kann. An Waldbodenmoosen stellen sich vor allem solche mit höheren Feuchtigkeitsansprüchen ein.

Blasietum pusillae PHILIPPI 1963

Tab. 26

Eine sehr charakteristische Lebermoosgesellschaft ist im Bereich des Falkensteiner Vorwaldes (Grundgebirge) mit hoher Regelmäßigkeit an den dortigen Forststraßen anzutreffen. Man ist fast geneigt, sie als "Forststraßengesellschaft" zu bezeichnen. *Blasia pusilla* überzieht dort in großen Mengen die Randstreifen dieser Forststraßen, die normalerweise nicht befahren werden. Das Substrat ist sandig bis lehmig-sandig mit hohem Grusanteil. Der starke Lehmanteil sorgt für beträchtliche Bodenfeuchtigkeit. Deshalb steht die Gesellschaft auch immer in Kontakt mit dem *Nanocyperion*, dessen Arten aus den Straßengraben vordringen.

Unter den häufig eindringenden Phanerogamen seien nur *Stellaria media*, *Stellaria alsine*, *Juncus bufonius* und *Gnaphalium uliginosum* genannt. Die Standorte sind zwar meist beschattet aber andererseits sehr licht und oft auch

wenigstens stundenweise voll besonnt. Die schon erwähnte Feuchtigkeit des Substrats stellt wohl einen wesentlichen ökologischen Faktor dar.

Zu *Blasia pusilla* gesellt sich sehr häufig, wenn auch mit geringerem Anteil, *Mniobryum albicans*. Regelmäßig finden sich auch *Dicranellion*-Arten ein, wie *Dicranella heteromalla*, *Atrichum undulatum*, *Ditrichum homomallum*, *Pogonatum aloides*, *Pellia neesiana*, *Solenostoma crenulatum*, *Nardia scalaris* u. a.. Wegen des hohen Schlusses der *Blasia*-Decken, können sich diese Arten aber nur schwer und meist an Randzonen der Gesellschaft behaupten.

Nach PHILIPPI (1963) soll das Fehlen von *Atrichum undulatum* sehr charakteristisch für die Assoziation sein. Das gilt aber nur für Ausbildungen auf sandigen Standorten, die PHILIPPI (1963) untersucht hat. An natürlichen Standorten wird das *Blasietum pusillae* bald von Phanerogamen sukzessioniert, so daß es als Pioniergesellschaft zu betrachten ist. Neben häufigen Hinweisen in der Literatur wurde diese Gesellschaft besonders hervorgehoben von NICKL-NAVRÁTIL (1962-*Blasia pusilla*-*Pellia epiphylla*-Gesellschaft p.p.), PHILIPPI (1963) und DOLL (1966).

Das *Blasietum pusillae* steht zwar häufig in $\pm$ engem Kontakt zum *Nanocyperion*, muß aber als eigenständige Kryptogamengesellschaft aufgefaßt werden.

Die soziologische Stellung der Gesellschaft und ihre Einordnung ist bisher noch unklar. In der vorliegenden Ausbildung läßt sie sich aber noch am leichtesten dem *Dicranellion* anschließen.

Schistostegetum osmundaceae GAMS 1927

Tab. 27

Das Leuchtmoos *Schistostega osmundacea* nimmt im bryologischen System durch seine Zugehörigkeit zur monotypischen Gattung *Schistostega* und zur ebenfalls monotypischen Familie *Schistostegaceae* unter den Laubmoosen eine Sonderstellung ein. Das Hauptkennzeichen dieser Moosart bildet neben der auffallenden Morphologie des Gametophyten - farnwedelartig beblätterte Stengel und am Grund verschmolzene Blättchen der sterilen Pflanzen - das eigenartige, intensiv smaragd-

grüne Leuchten des ausdauernden, oberirdischen Protonemas, das dieses Moos mit einem gewissen geheimnisvollen Hauch umgibt. Lange Zeit wurde der Vorkeim für eine Algenart angesehen und von BRIDEL sehr bezeichnend *Catopridium smaragdinum* und ÅGARDH *Protococcus smaragdinus* genannt. Das bekannte Leuchtphänomen des Protonemas wird durch Reflexion einfallenden Lichtes durch linsenartige, kolbenförmige Zellen hervorgerufen. Zahlreiche Arbeiten haben über diese Erscheinung Aufschluß gebracht.

Das Leuchtmoos kommt nur auf der nördlichen Hemisphäre in ozeanischen Gebieten vor und meidet kontinentalere (vgl. Arealkarte von GAMS 1928). Nach KOPPE (1954) und GAMS (1949) gehört es zur Gruppe der subozeanischen Arten. In den kaledonischen und herzynischen Gebirgen West- und Mitteleuropas ist die Art weit verbreitet. Die horizontale Verbreitung erstreckt sich vom Mediterrangebiet - Katalonien (Standorte bei Barcelona), Insel Korsika, Ligurische Alpen (Genua) - bis etwas über den Polarkreis in Fennoskandien (ALBRECHT-ROHNER 1951).

Demgegenüber steht eine auch vertikal sehr große Amplitude, die von Meereshöhe bis ca. 2 400 m reicht. Die völlig isolierte systematische Stellung und die ausgeprägte arktotertiäre Disjunktion lassen auf ein sehr hohes Alter dieser Art schließen. Es handelt sich um ein Tertiärrelikt mit großem eurasiatisch-boreo-amerikanischen Areal, wobei das europäische Verbreitungsgebiet in mehrere Teilareale zerfällt (ALBRECHT-ROHNER 1951). Die Besiedlung der Alpenstandorte kann nach GAMS (1939) erst nach der letzten Eiszeit erfolgt sein. Das *Schistostegetum osmundaceae*, bzw. das sie kennzeichnende Leuchtmoos, ist im Gebiet im Bereich des Grundgebirges weit verbreitet und an ökologisch entsprechenden Stellen sehr häufig anzutreffen. Da die Gametophyten aber im Gegensatz zum Protonema im Gelände viel unauffälliger sind, wird die Art leicht übersehen. Häufig weisen den Beobachter erst Spuren von leuchtendem Protonema auf Rasen von *Schistostega*-Pflänzchen hin.

A. v. HÜBSCHMANN (1962) schreibt: "*Schistostega osmundacea*, das Leuchtmoos, ist eines unserer lichtscheuesten und

lichtempfindlichsten Laubmoose und zählt zu den echten Höhlenmoosen. Wer das Moos beobachten und sammeln will, muß sich schon weit in das Innere tiefer Höhlen, alter verlassener Bergwerksstollen, in Tunnels oder tiefe Fels-schluchten hineinwagen, wohin kein offenes Licht einzudringen vermag".

Nach eigenen Erfahrungen im Vorderen und Hinteren Bayerischen Wald muß das verneint werden. Viel zutreffender und meiner Meinung nach auch richtiger ist die Formulierung von v.d.DUNK (1969): "Bei den zahlreichen Standorten die ich im Schwarzwald, im Rheinland, in Westfalen, in Thüringen, im Erzgebirge, im Fichtelgebirge und im Bayerischen Wald untersucht habe, konnte ich den leuchtenden Vorkeim, oder gar das Moos, nie in wirklich dunklen Höhlen entdecken. Immer waren es ausreichend belichtete Örtlichkeiten. Allen Fundorten gemeinsam ist, daß an wirklich dunklen Stellen, wie im Hintergrund von Höhlen, kein Moos und kein Vorkeim wächst".

Im Gebiet wächst *Schistostega* in den meisten Fällen in flachen Erdgruben, vor allem an Böschungen und Steilrändern entlang von Wegen und Forststraßen, wo sich durch lokale Erdrutsche unter einer stehengebliebenen, überhängenden Vegetationsdecke kleine Höhlungen gebildet haben. Naturgemäß finden sich geeignete Standorte auch unter überhängenden Wurzeln und Felsblöcken. In alten Bergwerksstollen dagegen, die auch im Gebiet vorhanden sind, sucht man das Leuchtmoos vergeblich. Natürliche Höhlen größerer Dimension fehlen leider.

Wie allgemein bekannt, verlangt das Leuchtmoos kalkfreie Substrate in Form von Sandstein, Porphyr, Granit, Gneis, Basalt, Urtonschiefer, Glimmerschiefer, Sandsteingrauware etc., wobei aber zu beachten ist, daß sowohl Vorkeim als auch Gametophyt auf dem Verwitterungsmaterial dieser Gesteinsarten wachsen. Es handelt sich hierbei primär um keine epipetrische Art, wie es nach manchen Arbeiten den Anschein hat. Deshalb ist es auch nicht haltbar, diese Ge-

sellschaft epipetrischen Gesellschaftskomplexen anzugliedern. Als Unterlage konnte ich immer stark lehmige, feinkörnige Substrate feststellen, deren Gehalt an Granitgrus meist verschwindend gering war. Die Substratverhältnisse entsprechen in der Regel weitgehend denen der Moosgesellschaften des Dicranellion.

Bekannt als Art mit genügsamsten Lichtansprüchen, beginnt der Lebensbereich des Leuchtmooses erst dort, wo für fast alle übrigen Phanerogamen, Farne, Laub- und Lebermoose das Existenzminimum erreicht ist. Damit stellt das Licht einen wesentlichen ökologischen Faktor für das Schistostegetum dar. Neben Lichtarmut und Acidität des Standortes ist für das Gedeihen von Schistostega hohe, nur wenig schwankende Luftfeuchtigkeit wichtig. Obwohl die Art meist an Stellen wächst, die nie vom Regen direkt beeinflußt werden, muß das Substrat immer feucht, aber keinesfalls naß sein. In den mit Vorliebe besiedelten kleinen Höhlungen und Halbhöhlen liegt die Luftfeuchtigkeit immer beträchtlich über den Werten an offenen, ungeschützten Stellen in nächster Umgebung. Vorkeim und Gametophyt ertragen wegen ihres zarten Baues kaum längere Austrocknung. Vor allem in den Sommermonaten bieten deshalb die besiedelten Standorte guten Schutz gegen Trockenheit. Auch liegen dort dann die Temperaturen, wie SCHADE (1923, 1924) feststellte, zu- meist um einige Grade niedriger als in der umgebenden Außenluft der Höhlungen. "Den floristischen Grundstock des Schistostegetum osmundaceae bildet als einzige stete Art nur die Charakterart Schistostega osmundacea" (v. HÜBSCHMANN 1962). Alle anderen Moosarten, daneben auch Farne, die im Bereich dieser Gesellschaft sich einfinden, gehören nicht zur eigentlichen Leuchtmoosgesellschaft.

Wie ALBRECHT-ROHNER (1951) feststellt, wirkt das Licht "wie ein Sieb auslesend und ist oft Ursache der ausgeprägten zonalen Anordnung der Höhlenpflanzen". Besonders stark wirkt sich diese Auslese auf Farn- und Blütenpflanzen aus. Entsprechend der Standorte verwundert es nicht, daß sich häufig eine Verzahnung des Schistostegetum mit Moosgesellschaften bzw. Arten des Dicranellion von Mineral-

böden einerseits und des Heterocladio-Diplophyllion bzw. der Antitrichietalia andererseits feststellen läßt. Diese Zonierungserscheinung setzt sich auch innerhalb der Leuchtmoosgesellschaft selbst fort. Während an lichtreicheren Stellen mehr oder weniger großflächige Gametophytenrasen das Substrat bedecken, sind lichtärmere Plätze nur mehr von Protonemafäden überzogen. In diesen reinen Vorkeimflächen finden sich auch kaum mehr andere Moosarten, während sie in die Gametophytenrasen von den Rändern her noch gerne eindringen. Allerdings fällt es den betreffenden Arten schwer, sich an die für sie extremen ökologischen Bedingungen anzupassen, und sie bilden deshalb häufig nur mehr sterile Kümmerformen aus. Mit abnehmendem Lichtangebot und zunehmender Tiefe der Höhlen werden die in den "Vorhöfen" noch stark gemischten Rasen artenärmer und artenreiner.

An optimalen Standorten ist Schistostega ein solitäres Moos. Wie schon bei v.d.DUNK (1970) deutlich wird, ist die eigentliche Leuchtmoosgesellschaft als eine "Ein-Art-Gesellschaft" anzusehen. Ganz entsprechende Verhältnisse lassen sich auch bei anderen Arten beobachten. Es wäre falsch, nun derartige Ausbildungen, in denen das Leuchtmoos ganz allein vorkommt, etwa als "verarmte Ausbildungen" zu bezeichnen; denn gerade sie sind ja die typischsten.

Allen sonst zusammen mit Schistostega gelegentlich vorkommenden Arten kann nur Begleiter-Rang zugesprochen werden, die den Kontaktgesellschaften entstammen.

Neben einem artenreinen Schistostegetum purum (typicum) sind Ausbildungen mit Begleitarten den Degenerationsstadien, wie sie auch von anderen Moosgesellschaften her bekannt sind, vergleichbar.

Es scheint daher durchaus gerechtfertigt, in Schistostega Assoziations-, Verbands- und evtl. sogar Ordnungs- und Klassencharakterart in einem zu sehen, wie es auch v.d.DUNK (1970) fordert. Es wäre aber vielleicht auch ein Anschluß an die Diplophyllietalia albicantis, bzw. das Dicranellion zu überlegen. Eine Zuordnung des Schistostegetum zum Neckerion complanatae ŠMARDÁ et HADAČ 1944 und da-

rüber hinaus zu den Antitrichietalia ŠMARDA et HADAČ 1944 nach DUDA (1951) ist nicht vertretbar, weil diese reine Felsmoosgesellschaften umfassen.

Beschreibungen dieser Gesellschaft gehen zurück auf GAMS (1927, 1928), SCHADE (1934), KRONBERGER et HÖFLER (1942 - *Aulacomnium androgynum* - *Schistostega osmundacea*-Soziation), HERZOG (1948 - Höhlenmoosverband von *Schistostega osmundacea*), DUDA (1951 - *Schistostega* - *Calypogeia neesiana* Soz.), v. HÜBSCHMANN (1962), und v.d.DUNK` (1970). Darüber hinaus finden sich in der Literatur zahlreiche Anhaltspunkte für diese Gesellschaft.

Calypogeietum fissae SCHUMACHER 1944

Tab.28

Diese Moosgesellschaft findet sich im Gebiet nur an wenigen Stellen. Als Standorte werden offene Erdraine, Grabenabstiche, steile, stark zerfahrene und zertretene Wegränder und Hohlwegböschungen in Wäldern besiedelt. Auch hier kann man also von einer "Gesellschaft saurer Erdraine" sprechen. Alle Fundstellen liegen im Granitgebiet. Es handelt sich in der Regel um offene, sandig-lehmige bis lehmig-sandige, mäßig frische Böden, die saure Reaktion zeigen (pH 4,2 - 4,7). Die Gesellschaft kommt zwar fast ausschließlich in Wäldern vor, besiedelt aber nie die eigentlichen Waldböden. An den stark schattigen Standorten lassen sich in vielen Fällen Spuren von Humus nachweisen. Wird aber der Humusgehalt zu groß, so unterliegt die Assoziation bald der Konkurrenz der eindringenden Waldbodenmoose.

Das *Calypogeietum fissae* beschreibt erstmalig SCHUMACHER (1944) aus dem Bergischen Land. Weitere Arbeiten stammen von PHILIPPI (1956, 1962, 1963, 1965), der die Gesellschaft als weitverbreitet in den unteren Lagen des Schwarzwaldes angibt. HÜBSCHMANN (1967) belegt die Assoziation durch Aufnahmen aus dem Moseltal. Von diesen Autoren wird auch eine ganze Reihe von Subassoziationen unterschieden.

Beim Vergleich meiner soziologischen Aufnahmen mit den Tabellen obiger Autoren, findet sich *Calypogeia fissa* als Kennart der Assoziation, wenn auch als einzige, bestätigt.



Abb.35 *Diplophyllum albicans* (L.) DUM./aus MÜLLER·56

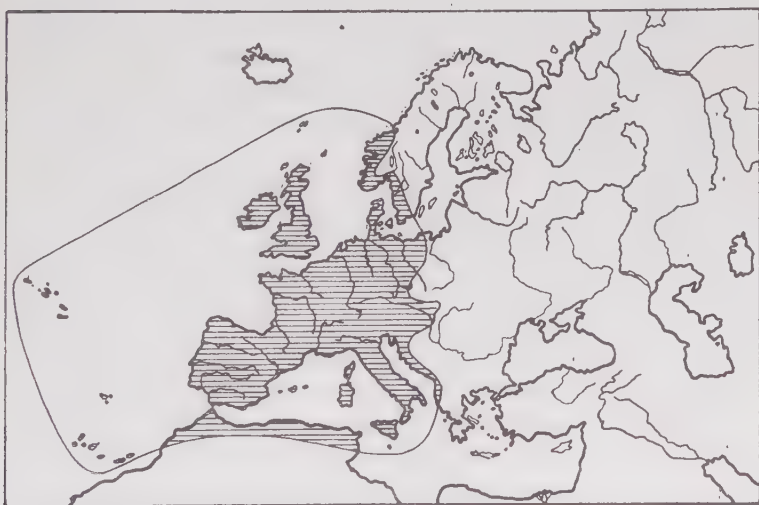


Abb.36 *Calypogeia fissa* (L.) RADDI aus MÜLLER·56

Das europäische Areal dieser interessanten, mediterran-atlantisch-subatlantischen Art läßt sich Abb. 36 entnehmen. Der Bayerische Wald liegt darnach schon an der Ostgrenze der Verbreitung. *Calypogeia fissa* tritt hauptsächlich in der Ebene und in der unteren Bergregion auf und steigt nur ausnahmsweise bis in Höhen von 700 - 800 m.

Als mesophytische und sciophile Art findet sie in den hiesigen Fichtenforsten gute ökologische Bedingungen. Sehr auffallend sind die zahlreich und regelmäßig gebildeten Brutsporen mit ihren Ummengen von Brutkörpern. Neben *Calypogeia fissa* bieten die ökologischen Voraussetzungen dieser Standorte auch der Art *Atrichum undulatum* optimale Verhältnisse. Sie durchsetzt die Decken von *Calypogeia fissa* in einzelnen Pflänzchen oder in kleinen Trupps. PHILIPPI sieht in ihr eine markante Trennart gegen das *Nardietum scalaris*. Nach eigenen Beobachtungen fehlt zwar *Atrichum undulatum* in jener Gesellschaft nicht ganz, tritt aber dort mengenmäßig stark zurück.

An Moosen, die für offene Erdraine charakteristisch sind und daher den Rang von Verbands- bzw. Ordnungs-Kennarten einnehmen, treten neben dem schon erwähnten *Atrichum undulatum* sehr stet *Dicranella heteromalla* und *Scapania nemorosa* auf. *Cephalozia bicuspidata*, die diesen Arten auch noch zuzurechnen ist, kennzeichnet bei dieser Gesellschaft eine eigene Subassoziation.

Die in Tab. 28 Nr. 4-6 wiedergegebenen Ausbildungen können aber noch nicht den Rang einer eigenen Subassoziation einnehmen. In der typischen Form hat sie PHILIPPI (1956) belegt, wobei es sich dabei meist um trockenere Standorte als bei der Normalausbildung handelt.

Als Differentialart einer weiteren Subassoziation darf *Diplophyllum albicans* angesehen werden, das für trockenere saure Standorte charakteristisch sein soll (PHILIPPI 1956). In dieser Ausbildung findet sich die Assoziations-Charakterart *Calypogeia fissa* nur mehr in Kümmerformen.

Bei Anreicherung von Humusstoffen dringen in diese Gesellschaft Arten der *Lepidozietales* und Waldbodenmoose der Umgebung ein. Die in der Tabelle zahlreichen Vertreter dieser Moosgruppe weisen darauf hin, daß hier bereits die

Anfänge einer Sukzession vorliegen.

PHILIPPI trennt nach einer älteren Arbeit (1956) fünf Subassoziationen ab:

1. *Pellia epiphylla* - Subass.
2. *Solenostoma crenulatum* - Subass.
3. *Cephalozia bicuspidata* - Subass.
4. *Diplophyllum albicans* - Subass.
5. *Plagiothecium laetum* - Subass.

Bis jetzt konnten nur Subassoziation 3 und 4 aufgefunden werden. Interessant ist, daß sich eine *Pellia epiphylla*-Subassoziation zwar nicht im *Calypogeietum fissae* nachweisen ließ, eine entsprechende Ausbildung aber im *Calypogeietum trichomanis*, das ähnliche ökologische Bedingungen benötigt, festzustellen war.

In einer neueren Arbeit führt PHILIPPI (1963) eine strengere Fassung der Untereinheiten durch. So gliedert sich darnach die typische Subassoziation in eine typische und in eine *Cephalozia bicuspidata*-Variante, wovon letztere wohl der ursprünglichen *Cephalozia bicuspidata*-Subassoziation entspricht. In der an trockeneren Standorten siedelnden *Diplophyllum albicans*-Subass. differenziert *Lepidozia reptans* neben der typischen Variante eine Variante rohhumusreicher Erdraine. Diese Gesellschaft ist wegen ihrer Verbands- und Ordnungs-Kennarten *Dicranella heteromalla*, *Atrichum undulatum* und *Scapania nemorosa* in den Verband *Dicranellion heteromallae* PHILIPPI-1963 einzuordnen. Die von SCHUMACHER (1944) als zweite Art des *Calypogeietum fissae* angeführte Spezies *Calypogeia arguta* charakterisiert nach PHILIPPI (1956) eine "*Calypogeia arguta*-Rasse" dieser Assoziation, das "*Calypogeietum argutae*". Abschließend sei noch auf die Vorkommen von *Calypogeia fissa* im *Diphyscietum foliosi* hingewiesen.

Calypogeietum trichomanis ass. nov.

Tab.29

Im Zusammenhang mit *Calypogeietum fissae* und *Calypogeietum neesianae* ist es sehr zweckmäßig, eine Gesellschaft zu betrachten, die mit diesen sehr viel gemeinsam hat.

Als Kennart kann das foliose Lebermoos *Calypogeia trichomanis* gelten, das sich wegen seiner blauen Ölkörper leicht ansprechen läßt. Im fruchtenden Zustand färben diese Ölkörper die Sporongonstiele bläulich, so daß dann auch ein makroskopisches Unterscheidungsmerkmal zu den anderen Arten der Gattung gegeben ist. Ökologisch unterscheiden sich die Standorte des *Calypogeietum trichomanis* kaum von denen des *Calypogeietum fissae*. Auch hier werden bevorzugt Hohlwegränder, Grabenböschungen und die Ränder von Bachrinnen besiedelt. Als Substrat kommen ebenfalls offene, feuchte bis frische Erdstellen mit sandig-lehmigen Boden in Frage. Als acidiphile Art konnte *Calypogeia trichomanis* nur im Granitgebiet aufgefunden werden. Dies stimmt mit den Angaben von BOROS (1968) überein, der die Art für kalkmeidende Wälder, besonders Fichten- und Buchenwälder, aufführt. Im Gebiet wächst sie im Bereich von Fichten-Tannen-Forsten an sehr schattigen Stellen.

Im *Pellietum epiphyllae* SCHADE 1923, spielt nach HERZOG (1943) *Calypogeia trichomanis* die Rolle eines "Nachsiedlers". Die in meiner Tabelle dort aufgeführten Aufnahmen mit diesem Lebermoos sind als Anfangsstadien des *Calypogeietum trichomanis* anzusehen und als Subassoziations des *Pellietum epiphyllae* zu betrachten.

In allen Aufnahmen des *Calypogeietum trichomanis* fällt der starke und stete Anteil an Moosarten des Rohhumus bzw. des morschen Holzes auf, wie z. B. *Tetraphis pellucida*, *Lepidozia reptans* und *Blepharostoma trichophyllum*. Voraussetzung für diese Arten bildet ein gewisser Humusanteil, der sich im Laufe der Zeit ansammelt. Die vielen eindringenden Waldboden-Moosarten verstärken den Eindruck von Sukzessionsabläufen. Auch in den Anfangsstadien der Assoziation sind schon häufig Arten der *Lepidozietales* vorhanden, die einen Anschluß an die Gesellschaften des Rohhumus notwendig machen. Der Anteil an Moosen des *Dicranellion* kann aber noch recht beträchtlich sein, so daß viele Bestände eine gewisse Mittlerrolle zwischen den Gesellschaften "saurer Erdraine" und denen des Rohhumus einnehmen.

Die von der Tegernheimer Schlucht auf den Fellingerberg bzw. zur Ortschaft Keilberg führenden Wege sind bryologisch von großem Interesse. In ihren untersten Abschnitten durchqueren sie als tief eingeschnittene Hohlwege die Doggerformation. Zu beiden Seiten steht an den stellenweise fast senkrechten Böschungen der Eisensandstein an, der durch seine braune, meist aber infolge hohen Eisengehalts rote Farbe, diesen Hohlwegen eine eigenartige Note gibt. Ein Fichten-Altbestand, in den vereinzelt Kiefer und als Unterwuchs Eiche eingestreut sind, garantiert den Standorten an den Hohlwegrändern hohe Luftfeuchtigkeit. Man kann sie allgemein als frisch bis stellenweise sogar feucht bezeichnen. Die dort wachsenden Moose sind auch während der heißesten Hochsommertage nicht der Gefahr des Austrocknens ausgesetzt. Als Folge der starken Neigung (durchschnittlich 70°) und des leicht verwitternden Eisensandsteins kommt es an diesen Stellen immer wieder zu kleinen Rutschungen, so daß stets offener Mineralboden als Substrat zur Verfügung steht. Waldbodenmoose können aus diesem Grund in diese Standorte nur schwer eindringen.

Sehr auffallend an der Moosschicht dieser Hohlwege ist ihre Zugehörigkeit zu zwei voneinander völlig abweichenden Gesellschaften. Die nordexponierten Böschungen der etwa in Ost-West-Richtung verlaufenden Hohlwege werden vom *Calypogeietum neesianae* mit seinen verschiedenen Ausbildungen besiedelt, während die Süd-Expositionen dem *Diphyscietum foliosi* Raum geben.

Zu erwähnen ist, daß die Hohlwege sehr schattig und lichtarm sind.

Calypogeia neesiana, ein montanes, mesophytisches und sciophiles Lebermoos, kennzeichnet die eine der in diesen Hohlwegen vorkommenden Moosgesellschaften, das *Calypogeietum neesianae* HAYBACH 1959. Die Art überzieht in flachen Decken den sandigen Mineralboden, greift in beschränktem Umfang auch auf Eisensandstein direkt über und besiedelt auch humusreichere Standorte. BOROS (1968) gibt

sogar "beschattetes morsches Holz, Waldhumus und moderne Unterlagen" an. Auf derartig extremen Stellen konnte ich die Art im Gebiet noch nicht finden. Allerdings scheint *Calypogeia neesiana* leicht humose Standorte vorzuziehen. Messungen des pH ergeben Werte von 4,2 - 4,5. Neben einem *Calypogeietum neesianae typicum* (Nr. 1 - 17) lassen sich mindestens zwei davon abweichende Ausbildungen erkennen. An weniger beschatteten, lichtreicheren Standorten am Anfang und Ende der Hohlwege, stellt sich eine durch *Diplophyllum albicans* abtrennbare Subassoziation ein, die Anklänge an die *Dicranella heteromalla* - Subassoziation PHILIPPI (1965) zeigt. *Diplophyllum albicans* tritt dabei, wie die Tabelle zeigt, meist dominierend auf. Die Standorte der *Diplophyllum albicans*-Subassoziation (-*diplophylletosum*) sind meist recht humusarm. Eine zweite markante Subassoziation charakterisiert *Tetraphis pellucida*, eine Kennart der Moosgesellschaften des morschen Holzes und des Rohhumus. Humusanreicherungen sind sicher auch die Ursache für das Auftreten dieser Art. An derartigen Stellen findet sich gerne, wenn auch nicht allzu häufig, *Fohlia cruda*.

Ob diese Spezies eine eigene Ausbildung des *Calypogeietum neesianae* kennzeichnet, konnte noch nicht nachgewiesen werden. *Plagiothecium laetum*, eine Charakterart des *Calypogeia neesiana*-*Plagiothecium laetum* - Vereins (HAYBACH 1959), findet sich in meinen Tabellen nur als Begleiter, so daß es als Kennart nicht in Frage kommt.

Auch die Arbeiten anderer Autoren bestätigen diese Tatsache. Eine erste Festlegung des *Calypogeietum neesianae* stammt von SCHEDE (1934) aus dem Elbsandsteingebirge. Schon früher umriß er aber ein allgemeines *Calypogeietum* (1924) mit den kennzeichnenden Arten *Calypogeia neesiana* bzw. *Calypogeia trichomanis*. Neben der schon erwähnten Arbeit von HAYBACH (1959) sind hier vor allem noch die Untersuchungen von PHILIPPI (1965) und RASCHENDORFER (1949) anzuführen.

RASCHENDORFER (1949) zeigt in ihren "Georgia-Lebermoos-Vereinen auf mineralischen Substraten" recht deutlich die Tendenz dieser Gesellschaft zu den Moosbeständen auf

Rohhumus bzw. auf morschem Holz.

PHILIPPI (1965) sieht im Calypogeietum neesianae eine "hochmontane Parallelgesellschaft zum Tetraphidetum". Er behauptet, daß diese Assoziation die dem Tetraphidetum pellucidae BARKMAN 1958 entsprechenden Standorte der oberen Lagen (Schwarzwald) besiedelt. Die Gesellschaft findet sich im Schwarzwald vorwiegend in Tannen-Fichten-Beständen und an allen Standorten, wo sich mächtige Rohhumusdecken bilden, ab 600 m aufwärts. Von ähnlichen Stellen beschreibt er sie aus den Hochlagen des Harz, während er sie in der Rhön und am Meißner vergeblich suchte.

In Höhenlagen zwischen 200 und 300 m traf er nur verarmte Ausbildungen an. Die hiesigen Standorte liegen bei etwa 370-450 m. Bei der systematischen Stellung dieser Gesellschaft stützt sich PHILIPPI (1965) vorwiegend auf die Arten Lepidozia reptans und Tetraxis pellucida. Er sieht deshalb eine Einordnung dieser Assoziation in das Tetraxidion pellucidae KRUSENSTJERNA 1945 gerechtfertigt, und macht folgende Aufstellung:

Klasse: ?

Ordnung: Lepidozieta reptantis PHILIPPI 1965
(= Lophocoleta heterophyllae BARKMAN 1958)

Verband: Tetraxidion pellucidae KRUSENSTJERNA 1945
Ass.: Tetraxidion pellucidae (BARKMAN 1958)
 (untere + mittlere Lagen) MAURER 1961
Ass.: Calypogeietum neesianae HAYBACH 1959
 (montane Lagen)

Den auftretenden Spezies Dicranella heteromalla und Diplophyllum albicans geht er aus dem Weg, indem er sie als Trennarten einer besonderen Dicranella-Subassoziation betrachtet. Das von mir erfaßte Calypogeietum neesianae zeichnet sich in seiner Normalausbildung durch hohe Steitigkeit der Verbands- und Ordnungs-Kennarten des Dicranellion heteromallae PHILIPPI 1963 aus, so daß diese Arten nicht ignoriert werden können.

Das Calypogeietum typicum und auch die Subassoziation von Diplophyllum albicans (-diplophyllletosum) sind m. E. ein-

deutig dem Dicranellion anzuschließen. Bei der Tetraphis-Subass. (-tetraphidetosum), die als Sukzessionsstadium nach vorhergegangener Humusanreicherung anzusehen ist, läßt sich deutlich eine Tendenz zum Tetraphidion pellucidae KRUSENSTJERNA 1945 feststellen. Deshalb aber die gesamte Assoziation in diesen Verband einordnen zu wollen, finde ich als unbegründet.

Bei einem derartigen Vorgehen müßte eine Reihe anderer Gesellschaften saurer Erdraine in der gleichen Weise behandelt werden, wie z. B. das Calypogeietum fissae.

Den Wert von Lepidozia reptans als Zuordnungsargument des Calypogeietum neesianae zum Tetraphidion halte ich für stark überbetont (vgl. PHILIPPI 1965).

Gerade die zahlreichen in der Tabelle aufgeführten Bestände aus dem Granitgebiet sprechen für einen Anschluß an das Dicranellion. Der von PANKOW et FISCHER (1965) aus der "Lewitz" in Mecklenburg belegte Calypogeia neesiana-Verein "in feuchten Senken auf nacktem Podsol mit keiner oder nur sehr spärlicher Rohhumusdecke" bestärkt diese Ansicht.

Ähnlich wie beim Calypogeietum trichomanis und andeutungsweise auch beim Calypogeietum fissae scheint es sich beim Calypogeietum neesianae um eine Moosgesellschaft zu handeln, die je nach Ausbildung entweder zum Dicranellion oder zum Tetraphidion gerechnet werden kann.

Moosgesellschaften des morschen Holzes

Einen Lebensraum ganz besonderer Art stellt morsches Holz dar. Deshalb vermögen nur ganz bestimmte Moosarten dieses Substrat zu besiedeln. Zum guten Gedeihen der Moose des morschen Holzes sind Beschattung und ständig hohe Luftfeuchtigkeit Vorbedingung, da viele dieser Arten keine längere Austrocknung ertragen. Die gute Wasserführung des Substrates wirkt sich hier sehr günstig aus; denn der Holzmoder saugt sich schwammartig mit Wasser voll. Baumstümpfe, die lichter stehen und häufig oder auch nur gelegentlich für längere Zeit austrocknen, haben deshalb gar keinen Moosbewuchs oder sind nur von häufigeren, robusteren Waldbodenarten bewachsen. Darüber hinaus ist der Zersetzungsgrad des Holzes sehr wesentlich, da die verschiedenen Arten bzw. Gesellschaften in dieser Hinsicht unterschiedliche Ansprüche stellen. Manche Moose bevorzugen noch recht festes Holz, während andere erst auf stark vermorschtem Fuß fassen können.

Besonders günstige Bedingungen bieten natürliche Bergwälder. Deshalb verwundert es auch nicht, daß die meisten typischen, morsches Holz bewohnenden Arten im montanen Bereich ihren Schwerpunkt haben.

Die soziologische Gliederung dieses Gesellschaftskomplexes ist PHILIPPI (1962, 1965) zu verdanken. Ältere soziologische Angaben gehen auf JOVET (1943), HERZOG (1943), v. KRUSENSTJERNA (1945), RASCHENDORFER (1949), KOPPE (1955), BARKMAN (1958) MAURER (1961), WILMANNS (1962), u. a. zurück; daneben liegen zahlreiche Artenlisten vor.

Die Moosgesellschaften des morschen Holzes eignen sich ausgezeichnet für dynamische Betrachtungen, da sie infolge der raschen Veränderung des Substrates mehrere, deutlich geschiedene Sukzessionsstadien durchlaufen, bzw. Sukzessionsreihen angehören. Wie schon HERZOG (1943) betont, hat das Klimaxstadium gar nichts mehr mit den Anfangsstadien zu tun, da auch das Substrat, das vermodernde Holz, allmählich verschwindet. Im Endstadium schließlich drängen die Moosarten des benachbarten Waldbodens vor.

Als Erstbesiedler, also auf noch festem Holz, finden sich in der Regel *Nowellia curvifolia*, *Ptilidium pulcherrimum*, *Lophocolea heterophylla* u. a. ein. Diese gedeihen auch noch, zusammen mit *Riccardia palmata*, *Riccardia latifrons*, *Cephalozia bicuspidata*, *Cephalozia media* u. a., auf mittelmäßig zersetztem Holz. Neu kommen in diesem Stadium *Calyptogeia suecica*, *Scapania umbrosa*, *Buxbaumia indusiata*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Jamesoniella autumnalis*, *Orthodicranum montanum*, *Dolichotheca seligeri* und vor allem *Tetraphis pellucida* hinzu.

Lophocoleo - Dolichothecetum seligeri PHILIPPI (1965)

Tab. 31

Auf leicht angewitterten Baumstümpfen breitet sich *Lophocolea heterophylla* gern auf den Hirnschnitten aus. Auch rissige Borke an Stammfüßen wird besiedelt. Ziemlich regelmäßig stellt sich auch *Dolichotheca seligeri* ein, während *Tetraphis pellucida*, *Lepidozia reptans* oder *Blepharostoma trichophyllum* nur sehr gering stet auftreten oder charakteristischerweise ganz fehlen. Einige wenige, kaum in Erscheinung tretende Begleitarten gesellen sich hinzu. Als Unterlage werden Laub- und Nadelholz gleichermaßen ohne Unterschied besiedelt, so daß diese Gesellschaft weit verbreitet anzutreffen ist. *Ptilidium pulcherrimum* und *Rhytidiadelphus loreus* differenzieren nach PHILIPPI (1965) eine Subassoziation der oberen Lagen (Schwarzwald). *Rhytidiadelphus loreus* dringt im hiesigen Gebiet als Folge von Sukzessionsabläufen erst in sehr stark abgebaute Stadien ein, die dann kaum mehr etwas mit dieser Gesellschaft gemein haben. *Ptilidium pulcherrimum* konnte in diesem Zusammenhang nicht beobachtet werden.

Nach KOPPE (1955) charakterisieren *Lophocolea heterophylla* bzw. *Dolichotheca seligeri* zwei voneinander verschiedene Gesellschaften, eine *Isopterygium silesiacum*-Sozion bzw. eine *Lophocolea heterophylla*-Sozion.

Wegen der grundlegend verschiedenen Wuchsform der beiden Kennarten und ihrer verschiedenen Besiedlungsweise des

Substrates, läßt sich die Einteilung von KOPPE auch vertreten. Es sei hier aber vorerst trotzdem an der Gesellschaftsfassung nach PHILIPPI (1965) festgehalten. Das Dolichotheco-Dicranetum scoparii JEŽEK et VONDRÁČEK 1962 entspricht weitestgehend dem Lophocolleo-Dolichothecetum seligeri. PANKOW et FISCHER (1965) belegen einen "Lophocollea heterophylla-Verein" aus Mecklenburg ("Lewitz"), welcher der gleichnamigen Sozion von KOPPE (1955) entspricht.

Orthodicraneto - Plagiotheciellatum latebricolae

BARKMAN 1958 Tab.32

Orthodicranum montanum, Plagiotheciella latebricola und Plagiothecium laetum, evtl. auch Ptilidium pulcherrimum und Orthodicranum flagellare, sind nach BARKMAN (1958) als Kennarten dieser Assoziation anzusehen.

Das Orthodicraneto-Plagiotheciellatum latebricolae, eine Schatten und hohe Luftfeuchtigkeit liebende Assoziation, besiedelt nach BARKMAN (1958) die unterste Basis alter Eichen (Quercus robur und Quercus petraea), gelegentlich auch von Castanea oder Betula. Im Gebiet beschränken sich die Vorkommen von Plagiotheciella latebricola auf Erlenbrücher (z. B. Dengling bei Pfatter). Diese enge Bindung an Alnion-Gesellschaften betont auch PHILIPPI (1965), der diese Assoziation vor allem für Carici elongatae-Alnetum, verarmte Carici laevigati-Alneten und selten für erlenreiche Pruno-Fraxineten angibt.

Als Kleinstandort ist die Zone an morschen Erlenstümpfen, wie auch die Borke lebender Erlen direkt über dem feuchten bis nassen Bruchwald-Torfboden anzusehen, mit dem das Substrat in kapillarer Wasserbindung steht. In der Tabelle von BARKMAN (1958) wird Plagiotheciella latebricola erst in seiner "Plagiotheciella-facies" hochstet, während es den Aufnahmen der "typical form" weitgehend fehlt. Orthodicranum montanum hat aus ökologischen wie auch bryogeographischen Gründen eine viel größere Amplitude. Es steigt an den Stämmen viel weiter empor und ver-

mag dann typische Epiphyten-Standorte einzunehmen. Es wäre deshalb zu überlegen, ob diese Gesellschaft auf morschem Holz nicht besser als *Orthodicranetum montanae* gefaßt werden sollte, wobei dann *Plagiotheciella latebricola* eine gut charakterisierte Subassoziation differenzieren würde. Erwähnt sei in diesem Zusammenhang die "Dicranum montanum-Ass." von ŞTEFUREAC (1941), der sich wegen ihrer Abgrenzung aber die hier gemeinten Bestände nicht anschließen lassen. Während sich im Gebiet die Ausbildungen der Gesellschaft mit *Plagiotheciella latebricola* auf Erlenstümpfe (*Alnus glutinosa*) beschränken; wachsen die Bestände ohne diese Art auch auf morschen Buchenstümpfen bzw. auf Rohhumus zwischen Baumwurzeln. Derartige Standorte sind *Plagiotheciella* bereits viel zu trocken. In unserem trockenen Großklima besiedelt es nur die unterste Stamm- und Stelzwurzelzone über dauernd feuchtem Boden, besonders gern kleine Nischen, die sehr schattig sind, und in denen zusätzlich das Regenwasser abläuft. In humiden, atlantischen Klimaregionen vermag *Plagiotheciella latebricola* auch höher am Stamm zu siedeln. Die hohen Ansprüche in Bezug auf hohe, ausgeglichene Luftfeuchtigkeit betont auch TITZE (1970). Andererseits kommt die Art mit derartig geringem Lichtangebot aus, daß sie auch im Innern morscher Stümpfe und Stelzwurzeln gedeiht. Als circumboreale Art hat sie ihr Hauptverbreitungsgebiet in der kalten und gemäßigten Region, extramediterran wie das *Alnetum*. Während die Art bzw. die Gesellschaft unter atlantischem Klima in relativ bodentrockenen Wäldern zu siedeln vermag, ist sie in unserem gemäßigt-kontinentalen Klimagebiet den Erlenstümpfen treu. Dies stimmt mit den Beobachtungen von JAAP, LOESKE, WARNSTORF, BARKMAN, PHILIPPI u. a. überein. "Wir dürfen also wertend sagen, das *Orthodicraneto-Plagiothecielletum latebricolae* ist eine Kennsynusie des subkontinentalen Erlenbruches (*Carici elongatae-Alnetum medioeuropaeum*)" (TITZE 1970).

Bei weitgehender Zersetzung des Holzes stellt sich mit zunehmender Vermorschung *Tetraphis pellucida* ein, wenn nicht inzwischen im Ablauf der Sukzessionsvorgänge bereits Waldbodenmoose die Strünke überwuchert haben.

Tetraphis pellucida besiedelt aber auch Rohhumusböden im Kristallin- und Kalkgebiet und andererseits, wie im Gebiet gut zu beobachten, etwas angewitterten Eisensandstein, wobei in letzterem Fall noch keine Humusanreicherungen nachweisbar sind. SCHADE (1934) beschreibt von entsprechenden Standorten im Elbsandsteingebirge an stark von Bäumen beschatteten, bergfeuchten Blöcken und Wänden ein *Georgietum pellucidae*, das in Form fast reiner, obwohl nicht sehr dichter Rasen große Flächen bedeckt.

Als Kennarten des *Tetraphidetum pellucidae* sind *Tetraphis pellucida* und *Lepidozia reptans* anzusehen. Durch die meist stark wechselnde Dominanz dieser beiden Kennarten werden fazielle Unterschiede bedingt.

Die anderen Arten der *Lepidozietalia reptantis* haben immer nur geringen Anteil und treten gering stet auf, wie z. B. *Cephalozia media*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Dolichotheca seligeri*, *Calypogeia neesiana*, *Calypogeia trichomanis* oder *Lophocolea heterophylla*.

Tetraphis pellucida vermehrt sich sowohl durch Brutkörper als auch durch Sporen. Wie PHILIPPI (1962/1965) betont (vgl. auch andere Autoren), lassen Sporogon- bzw. Brutkörperbildung eine deutliche Abhängigkeit vom Standort erkennen. Nach ihm werden Sporogone vor allem in feuchten Nischen, Brutkörper dagegen an exponierten und daher stärker austrocknenden Standorten angelegt. Auch die Höhenstufe wirkt beeinflussend; in unteren Lagen finden sich häufiger Brutkörper als in den oberen Lagen, wohingehend die Sporenbildung mit ansteigender Höhe zunimmt. Wegen der geringen vertikalen Erstreckung läßt sich dies im Gebiet nicht verfolgen. Sehr deutlich hingegen prägt sich die Abhängigkeit von der Feuchtigkeit aus. Sporogone finden sich sehr regelmäßig und fast aus-

schließlich auf morschen Baumstrünken in luftfeuchten Lagen. Standorte über Eisensandstein oder Rohhumusauflagen, die in der Regel merklich trockener sind, zeichnen sich immer durch starke Brutkörperbildung aus.

Die von PHILIPPI unterschiedene "typische Subassoziaton" stellt auch im Gebiet die meistverbreitete Ausbildung der Gesellschaft dar. Sie besiedelt frische Standorte und beschränkt sich deshalb meist auf morsche Strünke.

Orthodicranum montanum, *Hypnum cupressiforme* und *Plagiothecium curvifolium* differenzieren mit zunehmendem Anteil eine "trockenere Subassoziaton", die ebenfalls schon von PHILIPPI belegt wurde. *Tetraphis pellucida* tritt hier zurück. Diese Subassoziaton bildet sich hauptsächlich auf rissiger Borke schattiger Stammfüße, aber auch auf morschen Stümpfen aus. Eine Subassoziaton von *Dicranodontium denudatum* läßt sich im Gebiet nur andeutungsweise feststellen.

Dicranodontium denudatum zieht hier epipetrische Standorte, z. T. mit etwas Rohhumusauflage, vor. Als weitere Trennarten dieser Subass. sind nach PHILIPPI *Lophozia ventricosa* und *Barbilophozia gracilis* anzusehen. Letztere Art ist im Gebiet viel zu selten, um Anhaltspunkte zu bieten. Sie differenziert nach PHILIPPI eine kontinentale Rasse dieser Subass..

Während das *Tetraphidetum pellucidae* in fast allen Waldgesellschaften, außer in sehr trockenen, anzutreffen ist, kommt die *Dicranodontium denudatum*-Subass. wegen ihres mehr montanen Charakters nach PHILIPPI vor allem in montanen Abieti-Fageten und Acero-Fageten vor. An tiefgelegenen Standorten beschränkt sie sich nach ihm auf feuchte Alnion-Gesellschaften, was sich auch für das hiesige Gebiet (*Arunco-Alnetum glutinosae*) bestätigen läßt.

Aus dem Weserbergland beschreibt PHILIPPI (1965) eine Subass. von *Dicranella heteromalla* von Buntsandsteinfelsen, die in der Regel mit einer dünnen Humusschicht überzogen sind. Eine ähnliche Ausbildung des *Tetraphidetum* zeigen im Gebiet die Standorte über Eisensandstein. Sie läßt sich aber auch von Rohhumusstandorten über Malmkalken, Dolomiten oder Graniten belegen. Bei den Differentialarten han-

delt es sich fast ausschließlich um Arten des Dicranellion, wie z. B. *Dicranella heteromalla*, *Diplophyllum albicans*, *Cephalozia bicuspidata* oder *Isopterygium elegans*, die sonst für Mineralböden charakteristisch sind.

Gerade bei dieser Subass. zeigen sich deutliche Parallelen zu häufig zu beobachtenden "Abbaustadien" von Dicranellion-Gesellschaften nach Anreicherung von Humusstoffen.

Eine "hochmontane Parallelgesellschaft" zum Tetraphidetum stellt nach PHILIPPI (1965) das *Calypogeietum neesianae* dar, das in den montanen Lagen (des Schwarzwaldes) weit verbreitet ist.

Das Lepidozio-Tetraphidetum JEŽEK et VONDRÁČEK 1962 scheint weitgehend der "trockeneren Subassoziation" mit *Orthodicranum montanum* zu entsprechen.

Das Tetraphidetum pellucidae wurde nicht erst von BARKMAN (1958) bzw. MAURER (1961) als selbständige Assoziation erkannt. Von ihnen wurde zwar erstmals gutes Tabellenmaterial vorgelegt, aber bereits GAMS (1927), SCHADE (1923, 1934) und OCHSNER (1938) gebrauchten die ältere Bezeichnung "*Georgietum pellucidae*" für die gleiche Gesellschaft.

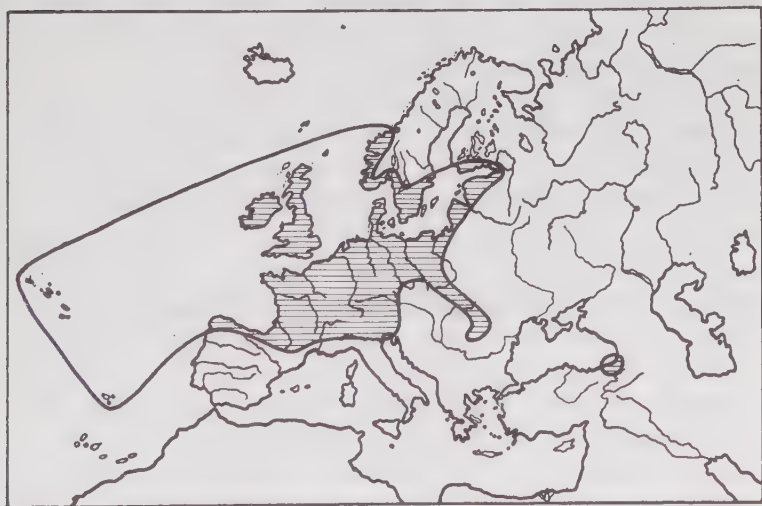


Abb. 37

Nowellia curvifolia (DICKS.) MITTEND.

aus MÜLLER 1956

Moosgesellschaften der

Eichen - Kiefern - Wälder

Die Südhänge der granitischen Hügelzone am Südwestfuß des Falkensteiner Vorwaldes zur Donau hin tragen einen trockenen, lichten Eichen-Kiefern-Mischwald, in dessen Unterwuchs Steppenheidepflanzen eingestreut sind. An etwas nährstoffreicheren Stellen gesellt sich Hainbuche hinzu. Die hauptsächlichsten Phanerogamen sind:

Pinus silvestris, *Quercus petraea*, *Picea excelsa*, *Sorbus aucuparia*, *Cytisus nigricans*, *Cytisus supinus*, *Genista tinctoria*, *Vaccinium myrtillus*, *Rubus div. spec.*, *Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa*, *Poa nemoralis*, *Festuca ovina*, *Melica nutans*, *Luzula luzuloides*, *Hierochloë australis*, *Melampyrum pratense concolor*, *Galium silvaticum*, *Antennaria dioeca*, *Hieracium pilosella*, *Agrostis tenuis*, *Veronica officinalis*, *Iasione montana*, *Anthericum ramosum*, *Anthericum liliago*, *Silene cucubalus*, *Sedum reflexum*, *Anemone hepatica*, *Convallaria majalis*, *Viscum album* etc.. Die Gras-Krautschicht deckt zwischen 30 und 40 %; *Pinus silvestris* und *Quercus petraea* verzüngen sich gut und reichlich. Auf weite Strecken liegt der granitgrusige, sandige, schwach lehmige Mineralboden (Ranker mit (A)-C-Profil) frei (pH um 5,0).

Diese Flächen, die sich wegen der fast ungehinderten Insolation stark erhitzen, bieten ökologische Bedingungen, die denen der Trockenrasen in vielem gleichen. Zur Besiedlung kommen daher unter den Moosen nur ausgeprägte Xerophyten in Frage.

Rhacomitrio - Polytrichetum piliferi v. HÜBSCHMANN 1967

Tab. 34

Als Kennarten dieser Ass. sind *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum piliferum* und *Rhacomitrium canescens* anzusehen. Der Name der Moosgesellschaft geht auf HERZOG (1943) zurück, der einen "Rhacomitrium canescens-Polytrichum piliferum-Verband" aus dem Schwarzwald beschrieb. Diese

Bezeichnung wurde von den meisten Bryosoziologen übernommen, so von KOPPE (1955), KRUSENSTJERNA (1945), WALDHEIM (1944), CÁRAS SICART (1958), PANKOW et FISCHER (1965) u. a.. DUCLOS (1927) nennt die Gesellschaft "Brachythecium albicans-Rhacomitrium canescens-Ass.". GAUME (1931) spricht von einem "Brachythecietum albicantis", GIACOMINI (1951) und TOMASELLI (1956) von einem "Rhacomitrietum canescentis", ŠNARDA (1947) von einer "Polytrichum piliferum-Soc.". Je nach Klima (Mikroklima), Lage, Bodenart und Tritt erscheint die Assoziation mit besonderen Ausbildungen und Fazies, wobei Rhacomitrium canescens, Polytrichum piliferum, Brachythecium albicans und Ceratodon purpureus abwechselnd dominieren oder ausfallen können. So verwundert es nicht, daß diese Assoziation in verschiedenen Formen und weit verbreitet beschrieben wurde. Auch im hiesigen Gebiet lassen sich Unterschiede in der Artenzusammensetzung feststellen. Tab.34, Nr.1-10: In diesen Aufnahmen fehlt Rhacomitrium canescens. Der Grund für das Ausfallen dieser Art ist noch nicht ganz klar. Es ist aber möglich, daß unterschiedliche Substratverhältnisse die Ursache sind. Es liegt hier eine verarmte Ausbildung der Gesellschaft vor, wie sie ähnlich von POLLT (1954) von "verhagerten, verangerten und verheideten Waldrandböden und Schlagflächen" beschrieben wurde. Die optimale und typische Ausbildung der Ass. geben die Aufnahmen Nr. 11-17 (-19) wieder. Mit wechselnder Dominanz bauen hier nur die drei Kennarten die Gesellschaft auf.

Wie schon eingangs erwähnt, bevorzugt diese Ass. sehr trockene, stark und lang besonnte Flächen, "Weidböden" (HERZOG 1943), "Kieshänge und lehmige bzw. sandige Lichtungen" (KOPPE 1955), "kiesig-sandige Wüstflächen und kahle Stellen im Nardetum" (HERZOG 1943). LOESKE (1900) gibt sie für Calluna-Heiden und trockene Sandfelder in der Umgebung von Berlin an.

Vielerorts scheint sie eine Initialgesellschaft auf nicht mehr benutzten Wegen zu sein. Sobald sich Buschwerk oder eine Gras-Krautschicht einstellt, wird die Assoziation abgebaut, und sie degeneriert. Hypnum cupressiforme,

Pleurozium schreberi, Dicranum scoparium, Dicranum rugosum, Pohlia nutans, Polytrichum juniperinum und eine Reihe weiterer Waldbodenmoose (Nr.18 ff.) dringen ein.

KRUSENSTJERNA (1945) schließt seine "Brachythecium albicans-Ceratodon purpureus-Union" einem Pogonatum-Atrichum-Verband (=Pogonato-Atrichetum) an. Sinnvoller ist die Zuordnung nach WALDHEIM (1947). Demnach ist das Rhacomitrio-Polytrichetum piliferi v. HÜBSCHMANN 1967 dem Ceratodonto-Polytrichion piliferi WALDHEIM 1947 anzugliedern, das zusammen mit dem Pogonation WALDHEIM 1947 das Pogonato-Polytrichion WALDHEIM 1947 bildet.

Ob dieser Verband einer eigenen Ordnung, etwa Polytrichetalia piliferi oder Rhacomitrietalia canescentis unterzuordnen ist, muß erst überprüft werden (HÜBSCHMANN 1967). Es sei hier außerdem vermerkt, daß es eigenartig anmutet, wenn HÜBSCHMANN (1967) Ceratodon purpureus innerhalb dieser Assoziation nur im Rang eines Begleiters sieht.

GIACOMINI (1951) beschreibt ein Rhacomitrietum canescentis, das dieser Gesellschaft weitgehend entspricht und unterstellt es einem Verband Rhacomitriion. Auch die Rhacomitrium canescens-Soc. ŠMARDÁ 1947, ist hier anzuführen, die aber schon deutlich abweicht und weiter unten noch von Interesse sein wird. Auch ŠMARDÁ (1947) postuliert ein Rhacomitriion canescentis. Die Polytrichum piliferum-Soc. ŠMARDÁ 1947 ist noch zu überprüfen.

Im Gebiet anzutreffende, derartige Moosbestände lassen sich ohne Schwierigkeit dem Rhacomitrio-Polytrichetum piliferi anschließen, wenn man die einseitige Dominanz von Polytrichum piliferum nicht überbetont. Die Verbände Polytrichion piliferi ŠMARDÁ 1947, Rhacomitriion canescentis ŠMARDÁ 1947, sowie Rhacomitriion GIACOMINI 1951 lassen sich zum Ceratodonto-Polytrichion piliferi WALDHEIM 1947 zusammenlegen.

Sehr häufig stehen mit dieser Gesellschaft interessante andere Assoziationen in Verbindung. Einmal wäre hier das Bartramietum pomiformis zu nennen, das von felsigeren Standorten aus übergreift, andererseits das Buxbaumietum aphyllae. Buxbaumia aphylla könnte zur Abtrennung einer eigenen Subassoziolation herangezogen werden.



Abb.38 Bei Irnhüll, auf Sanden des Knollensandsteins: *Corynephorum canescentis* u. *Dicrano-Pinetum cytisetosum*

Wegen der aber doch schon etwas anderen Ökologie werden die betreffenden Ausbildungen dem Buxbaumietum zugerechnet.

Die Abbaustadien der Gesellschaft führen in der Regel hin zur *Dicranum rugosum* - *Polytrichum juniperinum*-Synusie. Erwähnt sei hier noch der *Marsupella funckii* - *Rhacomitrium canescens*-Verband, den HERZOG (1943) aus dem höheren Schwarzwald beschrieb. Entsprechende Moosbestände im hiesigen Gebiet wurden dem *Dicranellion* als *Marsupelletum funckii* HERZOG 1943 angeschlossen.

Brachythecietum albicantis GAMS 1927

Tab.35

Sehr nah verwandt mit voriger ist eine Moosgesellschaft, deren Aussehen durch das *pleurocarpe* *Brachythecium albicans* geprägt wird, das gern große Flächen überzieht. Die Standorte entsprechen weitgehend obiger Ass., scheinen aber nicht ganz so extrem trocken zu sein.

GAMS (1927) beschreibt diese Gesellschaft von sehr sauren Heideböden. DUCLOS (1927 - *Brachythecium albicans*-*Rhacomitrium canescens*-Ass.), GAUMS (1951 - *Brachythecietum albicantis*), KRUSENSTJERNA (1945 - *Brachythecium albicans*-*Ceratodon purpureus*-Union) u. a. haben ebenfalls schon ähnliche Bestände erfaßt. Ob das *Brachythecietum albicantis* als eigene Ass. haltbar ist, oder als Subassoziation voriger Gesellschaft anzusehen ist, muß noch näher geklärt werden.

Leider konnte die Flechtenvegetation im Bereich des *Ceratodonto*-*Polytrichion piliferi* nur oberflächlich berücksichtigt werden. Charakteristisch für diese sterilen Sand- und Grusböden sind die Arten des *Cladonion silvaticae* KLEMENT 1950 bzw. des *Cladonietum mitis* KRIEGER 1937.

Bei der Bearbeitung der silikatischen Trockenhänge am Jteilsabfall zur Donau und der Flugsande im Bereich Abensberg konnten Moosbestände aufgenommen werden, die zwar sehr deutliche Unterschiede zum typischen *Rhacomitrio-*

Polytrichetum piliferi aufweisen, aber ökologisch gesehen mit ihm in Zusammenhang stehen. Alle Standorte entsprechen in ihren Bedingungen weitestgehend denen jener Assoziation. Besonders auffallend sind die starken Vorkommen von Rhytidium rugosum, das, begleitet von Abietinella abietina, große Flächen überzieht und die Kennarten des Rhacomitrio-Polytrichetum piliferi zurückdrängt. An Stellen, die sonst typischerweise vom "Brachythecietum albicantis" besiedelt werden, kann sich gelegentlich, wohl infolge erhöhter Feuchtigkeit, Entodon orthocarpus bis zur absoluten Dominanz ausbreiten.

meist sind diese Standorte etwas beschattet, wenn auch nur kurzzeitig.

Syntrichia ruralis, das dem Rhacomitrio-Polytrichetum piliferi im Gebiet sonst fehlt, ist relativ regelmäßig anzutreffen. Auch einige andere Arten differenzieren diese Bestände. Hier wird recht deutlich, daß Rhytidium rugosum und Abietinella abietina trotz des sonstigenindrucks keineswegs reine Kalkmoose sind. Der extrem lichtreiche und warme Standort ist wohl eher als der Kalkgehalt des Bodens ausschlaggebend. Die Aufnahmen 9-11 schließlich stammen aus dem Dünengebiet bei Siegenburg, aus Corynephoieten bzw. Armerio-Festuceten.

Buxbaumietum aphyllae ass. nov.

Tab.36

In nächster Nähe zum Rhacomitrio-Polytrichetum piliferi findet sich häufig eine Moosgesellschaft, die in Buxbaumia aphylla eine ausgezeichnete und äußerst auffällige Kennart besitzt. Die Standorte sind so charakteristisch, daß an entsprechenden Stellen leicht eine Prognose für das Vorhandensein oder Fehlen der Art getroffen werden kann. Das hat seinen Grund in den ganz speziellen ökologischen Ansprüchen von Buxbaumia aphylla.

Das Buxbaumietum aphylla ist hauptsächlich an Waldrändern oder nur wenig davon entfernt anzutreffen. Im eigentlichen Waldbestand, d. h. in der Waldbodenmoos-Synusie kommt es nicht vor. Als selbständige Assoziation gedeiht es nur an den Bestandsrändern oder nur auf sehr lichten,

offenen Stellen innerhalb der Wälder.

Nach ANDRES (1925/1927), ȘTEFUREAC (1938), TARNAVSCHI (1932/1936), WARNSTORF (1906) und anderen Autoren, ist *Buxbaumia aphylla* als Nadelholzbegleiter, vor allem der Kiefer, anzusehen. Sehr aufschlußreich ist der Hinweis von HOLDHEIDE (1938), der die Art in der Gegend von Darmstadt fast ausschließlich für Buchen-, daneben aber auch für Eichen- und sonstige Laubholzbestände angibt, aber ausdrücklich darauf hinweist, daß sie dort nur sehr selten und ausnahmsweise im Bereich von Nadelbäumen auftritt.

Das *Buxbaumietum aphyllae* hat im Gebiet seinen deutlichen Schwerpunkt in laubholzreichen Wäldern mit hohem Eichen-Anteil. Nach OBERDORFER (1957) sind diese Gesellschaften dem *Vaccinio vitis-idaeo-Quercetum* anzuschließen, sehr artenarmen Kiefern-Eichen-Wäldern.

Buxbaumia aphylla wurde und wird leider sehr oft übersehen; denn ihre relative Häufigkeit in gut untersuchten Gebieten steht in keinem Verhältnis zu den sonst spärlichen Fundortsangaben.

Sehr wichtig für die Existenz dieses *Protonema-Mooses* ist das weitgehende Fehlen einer Laub- oder Nadelstreudecke. Anfallendes Herbstlaub darf nur vorübergehend liegenbleiben, muß also vom Wind nach kurzer Zeit wieder weggetragen werden (Streuverwehung während des Winters). Unter Nadelbäumen würde sich zuviel Streu ansammeln, außerdem sind dort die Lichtverhältnisse meist ungünstig. Alte, lichte Eichen- oder Buchenbestände ohne geschlossene Falllaubdecke bieten deshalb viel bessere Standorte.

Buxbaumia aphylla besiedelt verhagerte, von Laubstreu entblößte, verfestigte, silikatische Böden, die nicht mehr in Bewegung sind. Meist weisen diese hohen Skelettanteil (Granitgrus) auf, und vielerorts steht das Gestein (Granite, Gneise) an. Diese Stellen, wo viele Moosarten nicht ihren sonst üppigen Polsterwuchs annehmen können, bieten *Buxbaumia aphylla* ausschlaggebende Konkurrenzvorteile. Die Substrate weisen immer saure Reaktion auf; pH 4,8 - 5,8 (HOLDHEIDE 1938), 4,4 (BAKER 1927), 4,6 - 4,8 (TARNAVSCHI 1936), 4,6 - 5,2 bzw. 4,8 - 5,0

(STEFUREAC 1933). Einige wenige Messungen im Gebiet ergaben Werte zwischen 4,8 - 5,2. Der Humusanteil des Substrats ist meist sehr gering.

Bei feuchtem Spätherbst treten die Sporogone massenhaft auf und zeigen bei milder Witterung sehr rasches Wachstum. Schon Mitte Dezember finden sich viele entleerte Kapseln. Bis zum Frühjahrsbeginn sind alle Kapseln leer. Frühfröste hemmen die Entwicklung gewaltig. Als Xerophyt bzw. Hemixerophyt bevorzugt *Buxbaumia aphylla* offene Stellen, wo fast den ganzen Tag oder doch für mehrere Stunden die Sonne einstrahlt. In sehr vielen Fällen erreicht so der Lichtgenuß praktisch 100 %. Dieses meiner Meinung nach sehr lichtbedürftige Moos stellt HERZOG eigentümlicherweise zu den schattensuchenden Arten. An den sehr heißen und trockenen Standorten hat HOLDHEIDE (1938) Bodentemperaturen bis um 40 ° C nachgewiesen. Natürlich schwächen sich diese Standortextreme (Temperatur und Trockenheit des Substrats) gerade während der Hauptentwicklungszeit dieser Spezies im Spätherbst stark ab. Wie schon oben erwähnt, findet man die Art in dichteren Beständen nur am lichten Rand, wo sie seitlich einfallendes Licht ausnützen kann. Meist liegt der Kronenschluß der Baumschicht aber weit unter 70 %.

Eine Strauchschicht ist außer einigen *Cytisus*-Sträuchern oder *Calluna* nicht vorhanden. Stets aber wachsen *Deschampsia flexuosa* und *Luzula luzuloides* an den *Buxbaumia*-Standorten. Diese offenen Flächen, wo auch eine Gras-Krautschicht nur mehr in Art einzelner Flecken auftritt, bieten optimale Verhältnisse. Bei unebener Bodenoberfläche werden, wie auch HOLDHEIDE (1938) bemerkt, gern kleine, freie Erhebungen besiedelt (vielleicht u. a. günstigere Streuverwehung).

Bei den soziologischen Aufnahmen werden fast ausschließlich die eigenartigen Sporogone berücksichtigt, während doch das Moos oft große Flächen ($1/2 \text{ m}^2$ und mehr) mit seinem dunkelgrünen Protonema überzieht. Aus diesem Grunde wäre es richtiger, die Kapselzahl pro Aufnahme-fläche anzuführen, da sonst die sehr niedrigen Abundanzwerte (der Sporogone) nicht den wahren Sachverhalt wieder-

geben. Gegen eine geschlossene Moosdecke kann *Buxbaumia aphylla* nicht konkurrieren; denn das Licht muß immer bis zum *Protonema* vordringen können. Sehr auffällig ist die gleichmäßige Ausrichtung der Kapseln eines Standorts nach einer Seite. Die Himmelsrichtung spielt dabei offensichtlich keine Rolle; wichtig ist allein das Lichtangebot. Kapselachse und Kapselspitze orientieren sich immer in Richtung der größten Lichtstärke.

Bei der Frage nach der Vergesellschaftung fällt die Verzahnung des *Buxbaumietum aphyllae* mit dem *Rhacomitrio-Polytrichetum piliferi* auf. Letztere Gesellschaft zeigt dabei bereits stark ausgeprägte Degenerationserscheinungen. *Rhacomitrium canescens*, *Polytrichum piliferum* und auch *Ceratodon purpureus* haben hier nicht mehr ihre optimalen Bedingungen. Die Rolle von *Polytrichum piliferum* übernimmt weitgehend *Polytrichum juniperinum*. An den Standorten, wo sich die beiden Assoziationen überlappen, liegen sicher auch für das *Buxbaumietum aphyllae* extreme Verhältnisse vor. Die Flächen, die *Buxbaumia aphylla* besiedelt, bieten auch einer beträchtlichen Anzahl anderer Arten noch gute Lebensbedingungen.

Sehr typisch innerhalb der Aufnahmeflächen ist das Auftreten vieler Flechten, vor allem von *Cladonia*-Arten (*Cladonietum mitis* KRIEGER 1937).

Die endgültige systematische Stellung dieser Ass. ist noch nicht geklärt. KRUSENSTJERNA (1945) führt eine *Buxbaumia aphylla*-Soz. an, die er mit einer *Dicranum spurium*-Soz. in einem *Polytrichetum juniperinum* zusammenfaßt. Als Verband postuliert er ein *Rhacomitrium* (*lanuginosi*).

Nach den Angaben mehrerer Autoren soll *Buxbaumia aphylla* gern mit *Diphyscium foliosum* vergesellschaftet sein.

Auch PHILIPPI (1963) gibt sie als Kennart, wenn auch selten, für sein *Diphyscietum foliosi* an. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß nach PHILIPPI die typische Subassoziation des *Diphyscietum foliosi*, in der *Buxbaumia aphylla* gehäuft vorkommt, die trockensten Stellen besiedelt. Ich glaube hingegen, daß seine "frischere Subass." die typischere Ausbildung darstellt. Wichtig erscheint mir auch, das in der Arbeit von PHILIPPI (1962) *Buxbaumia*

aphylla zur Abtrennung einer "Buxbaumia-Variante" innerhalb der "typischen, trockenen Subass." herangezogen wird. Im Gebiet läßt sich zwar in Ausnahmefällen Buxbaumia aphylla an Diphyscium-Standorten finden, aber diese sind dann schon deutlich weit jenseits ihres Optimums. Als Kennart für das Diphyscietum foliosi ist Buxbaumia aphylla im Gebiet völlig ungeeignet.

Aus diesem Grund, und auch wegen der sonstigen Begleitarten, kann Buxbaumia aphylla im hiesigen Gebiet nicht als Dicranellion-Art gelten. Der Anschluß ihrer Gesellschaft ist auch an den Ceratodonto-Polytrichion piliferi-Verband nur schlecht möglich. Entsprechend der Vergesellschaftung und in Anlehnung an KRUSENSTJERNA (1945) scheint am günstigsten die Erstellung eines Polytrichion juniperini-Verbandes, in den außerdem die Dicranum rugosum-Polytrichum juniperinum-Synusie und die Dicranum spurium-Synusie aufgenommen werden können.

Dicranum rugosum - Polytrichum juniperinum - Synusie

Tab.37

Die Nichten-liefermischwaldbestände an trocken-warmen Südhängen und auf Kuppenlagen des Grundgebirges weichen in ihrer bryologischen Bodenflora deutlich von den angrenzenden Nichtenforsten (Fi-Ta-Bu-Wälder) ab. Die Böden sind in der Regel sehr flachgründig und ausgehagert. Mit zunehmender Neigung nimmt der A-Horizont an Mächtigkeit ab. An extremen Standorten wird die Baumschicht, die sich fast ausschließlich aus Kiefer und Eiche zusammensetzt, sehr schütter und läßt viele offene Stellen frei. Die Gras-Kraut- und Zwergstrauch-Schicht ist dort ebenfalls nur kümmerlich entwickelt oder fehlt ganz. Auf diesen offenen, sehr sonnigen und trockenen Flächen stellt sich regelmäßig das oben besprochene Rhacomitrio-Polytrichetum piliferi ein. Der Boden ist stark sandig und weist hohen Grusanteil auf. Ein A-Horizont fehlt noch weitestgehend.

An weniger extremen Stellen, mit geringerem Grusanteil und etwas lehmigen Beimengungen, tritt regelmäßig das

Buxbaumietum aphyllae auf. Gelegentlich lassen sich hier bereits spärliche Humusanreicherungen nachweisen. Die Zwergstrauch- und Gras-Kraut-Schicht ist immer noch sehr lückig, was auch für die Baumschicht gilt.

Mit zunehmendem Schluß der Baumschicht und des Unterwuchses ändert sich auch die Moosschicht. Zwei Moosarten können als charakteristisch für diese Ei-Ki-Bestände gelten, nämlich *Dicranum rugosum* und *Polytrichum juniperinum*. Vor allem letztere Art differenziert diese Moosgesellschaft sehr gut gegen die Moossynusien der frischeren Fichtenforste (s. u.).

Die immer noch gering mächtigen Böden reichen von Rankern, mit (A)-C- und A-C-Profil, über verschiedene Ausbildungsformen dieses Bodentyps bis hin zu schwach entwickelten Braunerden. Die pH-Werte der obersten Bodenschicht liegen im Durchschnitt weit unter 5,0 (3,6 - 4,5, eigene Messungen; 4,3 - 4,5, HAYBACH 1956).

An besonders extremen Standorten enthält die *Dicranum rugosum*-*Polytrichum juniperinum* - Synusie Arten wie *Ceratodon purpureus* oder ausnahmsweise auch *Rhacomitrium canescens* und *Polytrichum piliferum*, die auf die enge standörtliche Nachbarschaft zum *Rhacomitrium*-*Polytrichum piliferi* hinweisen. Die anderen Arten sind auch in den Moossynusien der Fichtenforste enthalten, wenn auch mit deutlich verschiedenem Anteil.

Dicranum scoparium, *Hypnum cupressiforme* (incl. *ericetorum*), *Pleurozium schreberi* oder *Pohlia nutans* erreichen oft große Deckungswerte und kennzeichnen abwechselnd durch starkes Hervortreten verschiedene Fazies. *Scleropodium purum* ist für frischere Bestände sehr charakteristisch. *Leucobryum glaucum* fehlt normalerweise und beschränkt sich offenbar auf ausgehagerte, stark saure Standorte. Die Arten *Dicranella heteromalla* und *Atrichum undulatum* weisen auf offene, lehmige Stellen hin.

In typischen Beständen vertritt *Polytrichum juniperinum* das verwandte *Polytrichum formosum*, das sich erst an frischeren Orten einstellen bzw. üppiger entwickeln kann. Auch *Hylocomium splendens* beschränkt sich auf die frischesten Stellen, die bereits stark denen der *Hylocomium*

splendens-Thuidium tamariscinum-Synusie ähneln. Im Gegensatz zu den Fichtenforsten fehlen aber Arten wie Thuidium tamariscinum, Eurhynchium striatum, Bazzania trilobata, Ptilium crista-castrensis, Rhytidiadelphus loreus, Rhytidiadelphus triquetrus oder gar Plagiothecium undulatum und Waldsphagnen.

Die Dicranum rugosum - Polytrichum juniperinum - Synusie ist weit verbreitet. Zahlreiche Artenlisten aus verschiedenen Gebieten belegen sie (z. B. LUTZ 1950 - Oberpfalz; HAYBACH 1956 - Dicranum scoparium - Polytrichum juniperinum-Verein, Wiener-Wald; RHEINHEIMER 1957 - trockene Ki-Forste bei Hamburg; MATUSZKIEWICZ 1962, ZEIDLER et STRAUB 1967 - Maingebiet, etc.). Wie schon oben erwähnt, kann Polytrichum juniperinum als charakteristische Art dieser Synusie angesehen werden. Es eignet sich auch sehr gut zur Zusammenfassung einiger nah verwandter Gesellschaften in einem Polytrichion juniperini.

Diesem Verband sind anzuschließen:

1. Buxbaumietum aphyllae
2. Dicranum rugosum - Polytrichum juniperinum - Synusie
3. Dicranum spurium - Synusie

Dem Polytrichion juniperini entspricht in etwa das Polytrichetum juniperini v. KRUSENSTJERNA 1945 (= Dicranum spurium-Polytrichum juniperinum - Webera nutans - Union v. KRUSENSTJERNA 1945), das folgende Untereinheiten enthält:

1. Polytrichum juniperinum-Soz.
2. Pohlia nutans-Soz.
3. Dicranum spurium-Soz.
4. Buxbaumia aphylla-Soz.

KRUSENSTJERNA (1945) gliedert sein Polytrichetum juniperini einem Rhacomitrium lanuginosi an.

(= *Dicranum spurium*-Soc. v. KRUSENSTJERNA 1945)

Die *Dicranum spurium*-Synusie stellt die charakteristische Moossynusie der Sand-Föhrenwälder dar. Sie findet sich in guter Ausbildung in den von HOHENESTER (1960) beschriebenen Beständen des Dicrano-Pinetum cytisetosum und Dicrano-Pinetum cladinetosum, die Ausbildungsformen des Leucobryo-Pinetum MATUSZKIEWICZ (1962) darstellen und zum Dicrano-Pinion (LIBB. 35) MATUSZKIEWICZ 1962 gehören. Die Charaktersynusie des Dicrano-Pinion findet man nicht nur in den im allgemeinen Vegetationsüberblick näher besprochenen Sand-Föhrenwäldern, sondern auch in den artenarmen Kiefernbeständen auf den granitgrusigen, sehr flachgründigen Böden östlich von Regenstauf und über Tertiärsanden südlich von Burglengenfeld. Nach OBERDORFER (1957) handelt es sich hier um Kiefern-Bichenwälder des *Vaccinio vitis-idaeo-Quercetum*. Aber zahlreiche Phanerogamen und nicht zuletzt diese charakteristische Moossynusie, fordern eine kritische Überprüfung dieser Waldbestände. Ein Teil des *Vaccinio vitis-idaeo-Quercetum* OBERDORFER 1957 wurde ja bereits abgetrennt und zum Dicrano-Pinion MATUSZKIEWICZ 1962 gestellt. Aus obigen Wäldern dringt die *Dicranum spurium*-Synusie auch in die Geißkleeheiden (*Cytiseto-antennarietum dioicae* PRSG. 1955) und in die Sandginsterheiden (*Calluneto-Genistetum medioeuropaeum* PRSG. 1955) vor. Auf den Flugsandten um Lebensberg und auch anderwärts, vermag sie auch in *Jorynephoretum canescentis* Fuß zu fassen. Neben *Dicranum spurium* sind regelmäßig *Dicranum rugosum* und *Dicranum scoparium* anzutreffen. *Polytrichum juniperinum* vertritt weitgehend *Polytrichum formosum*. *Hypnum cupressiforme* liegt meist in der var. *ericetorum* vor. Als recht stete Begleiter sind weiterhin *Fleurozium schreberi* und *Pohlia nutans* anzuführen, wenn sie auch quantitativ nicht ins Gewicht fallen. Das Auftreten von *Polytrichum formosum*, *Hylocomium splendens* oder gar *Bazzania trilobata* deutet frischere Standorte an. *Leucobryum glaucum* wird in der Regel nicht angetroffen.



Abb.39 Dicrano - Pinetum cladinetosum - südlich Burglengenfeld
(Kreidesande) mit Dicranum spurium - Synusie



Abb. 40 trocken-warmer Eichen-Kiefern-Mischwald an den granitgrusigen Südhängen bei Donaustauf - Standort von *Dicranum spurium* und des *Buxbaumietum aphyllae*.

Dicranum spurium und auch Ptilidium ciliare treten verstärkt in flechtenreichen Ausbildungen (-cladinetosum) auf. Mit zunehmender Zwergstrauchschicht, wie Calluna vulgaris oder Vaccinium vitis-idaea, tritt Dicranum spurium merklich zurück. Ptilidium ciliare scheint darüber hinaus an etwas frischere Ausbildungen gebunden zu sein. In zwergstrauchreicheren Ausbildungen löst Dicranum rugosum weitgehend das rückläufige Dicranum spurium ab. Zusammen mit der typischen Dicranum spurium-Synusie sind stets große Bestände des Cladonietum mitis KRIEGER 1937 anzutreffen. Soweit möglich wurden dessen Arten in den Aufnahmen berücksichtigt.

Gelegentlich, so hauptsächlich im Burglengenfelder Forst, differenziert Barbilophozia barbata eine eigene Subassoziation, die etwas feuchtere Standorte zu bevorzugen scheint.

Moossynusien der Fichtenforste Tab.39

Die ausgedehnten Fichtenbestände der großen Forstgebiete des Grundgebirges weisen eine große Anzahl von Waldbodenmoosen auf. Die Folge davon sind gut entwickelte Moossynusien, die wir in verschiedensten Ausbildungsformen antreffen. Es handelt sich in allen Fällen um Hochwälder, in deren Baumschicht heute forstlich gefördert die Fichte dominiert, die Tanne aber örtlich starken Anteil hat. Buchen und Kiefern findet man regelmäßig in wechselndem Anteil beigemischt.

Nach TÜCKEN (1957) sind diese Wälder soziologisch zum Eu-Fagion (Asperulo-Fagion) bzw. Luzulo-Fagion zu stellen. Wahrscheinlicher ist aber in vielen Fällen eine Zuordnung zum Unterverband Abieto-Piceion BR.-BL. 39 des Fagion-Verbandes.

ZEIDLER (1953) führt in seinen "Waldgesellschaften des Frankenwaldes" ein Abieto-Vaccinietum auf (ein artenarmer Fi-Ta-Bu-Wald), das mit den hiesigen Wäldern weitgehend übereinstimmt. Zu einer endgültigen Klärung stehen Untersuchungen noch aus. Bisher liegen noch keine

entsprechenden Arbeiten vor. Als Ursache für die vielgestaltigen Ausbildungsformen der Moossynusien in diesen Wäldern sind vor allem die sehr unterschiedlichen Licht- und Feuchtigkeitsverhältnisse anzuführen, die in Abhängigkeit vom Relief die Artenzahl begrenzen, bestimmte Artenkombinationen fördern und zur Dominanz bestimmter Arten führen.

Auch die verschieden mächtigen Rohhumusdecken spielen eine wesentliche Rolle. Die pH-Werte in Moder- und Rohhumusdecken liegen überall sehr niedrig (3,1 - 3,7 RHEINHEDLER (1957) und eigene Messungen) und schwanken nur geringfügig. Der Unterboden ist dagegen fast in keinem Fall so stark sauer. Diese Tatsache ist vor allem bei derartigen Moosgesellschaften in Kalkgebieten zu berücksichtigen. Die Rohhumusschichten zeigen deutliche Pufferwirkung gegen den Untergrund.

1. Artenarme Moossynusie streureicher Bestände

In Forsten mit sehr starker Streuschicht und dicker Rohhumusauflage über weite Strecken, vor allem in Nadelholz-Schonungen und Stangenbeständen, wo eine Strauch- und Gras-Kraut-Schicht meist völlig fehlt, findet sich nur noch eine sehr artenarme und auch quantitativ recht spärliche Mooschicht. Auf weite Flächen lassen sich als Folge der dichten und kaum durchlüfteten Nadelschütte, die bryologisch völlig steril ist, oft gar keine Moospflanzen beobachten. Erst in älteren, lichtereren Beständen treten einzelne Moosarten auf, die diesen weitgehend verarmten Wirtschaftstyp kennzeichnen.

Die Lichtarmut in solchen finsternen, stark beschatteten Forstabteilungen stellt einen zusätzlichen, wesentlichen ökologischen Faktor dar. Meist läßt sich nur Hypnum cupressiforme nachweisen, das von Wurzeln, Stümpfen oder Felsbrocken aus die Nadelstreulagen mit schütterten Teppichen überzieht. Mit steigendem Lichtangebot und besseren Bodenverhältnissen finden sich kleine Polster von *Dicranum scoparium*, *Plagiothecium curvifolium*, *Plagiothecium denticulatum*, *Thuidium tamariscinum* und

Pleurozium schreberi ein. Die Vitalität der Arten ist immer stark herabgesetzt. *Pohlia nutans*, *Ceratodon purpureus*, *Dicranella heteromalla* und *Polytrichum formosum* deuten stets auf kleine freie Erdstellen hin und treten deshalb nur sehr spärlich auf. Wo sich die forstwirtschaftlichen Eingriffe nicht so verheerend ausgewirkt haben oder noch Reste relativ naturnaher Waldbestände übrig geblieben sind, nimmt die Moosschicht stark zu und vermittelt noch ein recht üppiges Bild.

Von den Waldböden der Fichtenstufe des höheren Schwarzwaldes beschreibt HERZOG (1943) einen *Hylocomien-Verband*, der in relativ weiter und lockerer Fassung die meisten der Moossynusien, die für solche Standorte in Frage kommen, zusammenschließt.

Die Moosarten dieses Verbandes bedecken in großflächigen, zusammenhängenden, polster- bis teppichartigen Decken die Waldböden. Als charakteristische Arten führt HERZOG (1943) vor allem an: *Hylocomium splendens*, *Hylocomium umbratum*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilium crista-castrensis* und *Drepanocladus uncinatus*, deren Polster in wechselnder Dominanz zu einem reichen Mosaik zusammentreten. *Hylocomium splendens* und *Rhytidiadelphus loreus* sind sehr stet und oft dominant. Mit zunehmender Feuchtigkeit, und wo ungestörte Verhältnisse vorliegen, nimmt dagegen *Ptilium crista-castrensis* an Mächtigkeit zu. Nach HERZOG (1943) und auch nach Veröffentlichungen anderer Autoren findet sich dieses Moos aber nur selten in größeren Decken, meist mehr "nesterweise" mit Flächen von 1-2 Quadratmeter. Im hiesigen Gebiet dagegen sind fast reinrasige Teppiche von mehreren Quadratmetern (4-6 und mehr) keine Seltenheit. Interessant ist, daß sich derartige Flächen oft an Stellen finden, wo von Forststraßen Wasserabzugsgräben in den angrenzenden Waldbestand gezogen wurden, was sich gut mit den oben angeführten, erhöhten Feuchtigkeitsansprüchen in Einklang bringen läßt.

Drepanocladus uncinatus tritt, auch nach HERZOG (1943), nur willkürlich auf, so vor allem an kleinen Rinnsalen, in Gräben neben den Forststraßen und an ähnlichen, deutlich

feuchteren Stellen. Ein charakteristisches Mitglied dieses "Hylocomium-Verbandes" bildet die Art im Gebiet nie. *Pleurozium schreberi* kann ebenfalls nur als ein wenig typischer Partner angesehen werden. Dieser "Waldubiquist" (HERZOG 1943) wächst entsprechend seiner großen ökologischen Amplitude an den verschiedensten Stellen. Neben Standorten hoher Feuchtigkeit überzieht *Pleurozium schreberi* mit seinen Decken auch dicke Nadelstreuschichten in Stangenwäldern und erreicht andererseits wieder sehr gute Ausbildung in schon sehr trockenen Beständen, zusammen mit *Polytrichum juniperinum* und *Dicranum rugosum*.

Rhytidiadelphus loreus, eine Art die zu rascher Ausbreitung befähigt ist, gedeiht nach HERZOG (1943) vor allem auf Böden, die durch wirtschaftliche Maßnahmen verändert wurden. In tieferen Lagen und auch im Kalkgebiet wird diese Spezies weitgehend von *Rhytidiadelphus triquetrus* abgelöst und vertreten. Alle Arten dieses "Hylocomien-Verbandes" besiedeln primär nur saure Substrate. Deshalb sind die entsprechenden Gesellschaften auch über Silikatgestein besonders reichlich und gut ausgebildet. Man begegnet ihnen aber, wenn auch leicht abgewandelt und in ärmerer Ausbildung, auch in Kalkgebieten, wo gut entwickelte Rohhumuslagen aus reichlich anfallender Nadelschütte gegen den Unterboden abpuffern und die Oberfläche durchsäuern.

Rhytidiadelphus loreus hat im Gebiet einen deutlichen Schwerpunkt über Silikatgestein und findet sich kaum im Kalkgebiet. An dessen Stelle tritt dort dann eindeutig, wie schon oben erwähnt, *Rhytidiadelphus triquetrus*. Neben klimatischen Ursachen, die aber im Gebiet weitestgehend entfallen, wird als Grund hierfür auch angesehen, daß *Rhytidiadelphus loreus* mehr atlantisch, *Rhytidiadelphus triquetrus* dagegen mehr kontinental ist (KOPPE 1955). Der Kalkgehalt des Unterbodens kann nicht ausschlaggebend sein, da die Art anderwärts auch über Kalk vorkommt. Nach HERZOG (1943) differenziert *Bazzania trilobata* im höheren Schwarzwald örtlich eine Variante besonders dürrtoller, nährstoffarmer Böden. Wie auch KOPPE (1955) aufzeigt, tendieren derartige Bestände dann immer zur Waldsphagnen-Synusie. Wahrscheinlich sind die Gründe für das

verstärkte Auftreten dieses Lebermooses eher in erhöhter Boden- oder Luftfeuchtigkeit, als in der Dürftigkeit des Bodens zu suchen. Die Rohhumuslagen sind unter *Bazzania trilobata*-Polstern in der Regel nur sehr gering mächtig entwickelt, so daß oft deutliche Beziehungen zu Moosgesellschaften "saurer Erdraine" bestehen. Neben *Rhytidiadelphus loreus* gilt auch *Bazzania trilobata* als typisches Fichtenwald-Moos. Diese Art hat zwar in Fichtenwäldern ihren Schwerpunkt, ist ihnen aber nicht treu!

Auch HERZOG (1943) spricht dieses Problem an. Beim Studium des "Hylocomion-Verbandes" lassen sich im Gebiet mehrere, deutlich verschiedene Moossynusien gegeneinander abgrenzen, die allerdings meist auf Dominanz begründet sind. *Hylocomium splendens* eignet sich aber sehr gut, diese einzelnen Moosbestände in ein Hylocomion (*splendens*) zusammenzufassen.

Die weitverbreitetste Waldboden-Moosgesellschaft stellt die

Hylocomium splendens - *Thuidium tamariscinum* - Synusie

dar. Diese recht einheitliche Synusie überzieht an frischeren und lichtereren Stellen (deutlich zu sehen an sogenannten "Lochhieben") die Rohhumusdecken. Sie setzt sich zusammen aus *Hylocomium splendens*, *Thuidium tamariscinum*, *Pleurozium schreberi* (wobei diese drei Arten deutliches Übergewicht haben), *Polytrichum formosum*, *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme* und *Plagiochila asplenoides*. Daneben stellen sich auch *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Pohlia nutans* und sehr kleinräumig *Plagiothecium*-Arten ein. *Leucobryum glaucum* zeigt Stellen örtlicher, starker Versauerung an.

Diese für saure Waldböden (Rohhumus) typische Moosgesellschaft läßt sich leicht mit den Beschreibungen von HERZOG (1943), KOPPEL (1937, 1955 etc.), LOESKE (1900), RICHARDS (1958) u. a. vergleichen. Gegen die folgenden Synusien ist sie durch das Fehlen der dortigen Kennarten weitgehend negativ gekennzeichnet.

Rhytidiadelphus loreus - Ptilium crista-castrensis -
Synusie

Tab.39

Die Artenkombination der vorigen Synusie bleibt weitgehend erhalten, wird aber durch neue Arten erweitert. Rhytidiadelphus loreus und Ptilium crista-castrensis bevorzugen im Gebiet eindeutig tannenreichere Standorte. Sie überziehen dort in fast reinen Teppichen viele Quadratmeter mit wechselnder Dominanz. Der Anteil der Begleiter aus obiger Synusie nimmt stark ab. Die ökologischen Ansprüche der beiden Kennarten scheinen nicht ganz übereinzustimmen. Während Ptilium crista-castrensis eindeutig frische Standorte bevorzugt, überzieht Rhytidiadelphus loreus in dichten, quadratmetergroßen Teppichen auch stark degradierte Böden, die mitunter einen recht trockenen Eindruck vermitteln. Die Luftfeuchtigkeit liegt an diesen Standorten deutlich unter denen typischer Ptilium-Wuchsorte. Auf frischen bis feuchten, oft etwas quelligen und nassen Stellen mit mildhumosen Böden - eine ausgeprägte Rohhumusdecke fehlt in vielen Fällen - fällt durch die starke Dominanz eine

Eurhynchium striatum-Synusie

Tab.39

auf, in der neben der Kennart Eurhynchium striatum auch Mnium longirostre üppig entwickelt ist. Diese Bestände lassen sich leicht mit dem Eurhynchium striatum - Mnium undulatum - Verband HERZOG et HÖFLER 1944 (vgl. auch Eurhynchium striatum - Mnium undulatum - Sozion KOPPE 1955) vergleichen. Auffallend ist nur, daß das dort als weitere oft dominante Kennart angeführte Mnium undulatum im Gebiet seinen Schwerpunkt deutlich nicht in dieser Synusie hat, sondern noch feuchtere Standorte bevorzugt (vgl. Mnium undulatum-Trichocolea tomentella-Synusie).

Sie steht immer in engem Kontakt mit der Eurhynchium striatum-Synusie und nur in Ausnahmefällen mit der Rhytidiadelphus loreus - Ptilium crista-castrensis - Synusie. Sie scheint manchmal noch frischere Stellen als die obigen Synusien zu bevorzugen. Arten wie Hypnum cupressiforme, Pleurozium schreberi oder Hylocomium splendens treten zurück, während sich Plagiochila asplenioides, eine Verbandscharakterart des Fagion, hier gern einstellt. Plagiothecium undulatum gilt ebenso wie Rhytidiadelphus loreus und Bazzania trilobata als Charakterart der Fichtenwälder. Die Art ist in der Ebene allgemein seltener, wie auch ihre Häufigkeit nach Osten hin abnimmt. Nach JENSEN (1955) liegt ihre Hauptverbreitung im atlantischen Florengebiet West- und Nordeuropas. Auch im montanen bis unteren subalpinen Bereich der Alpen, der Mittelgebirge und im Bergland allgemein ist Plagiothecium undulatum weit verbreitet. Wegen des mehr atlantischen bis subatlantischen Charakters und der Vorliebe für höhere Luftfeuchtigkeit lockern sich die Vorkommen im Binnenland auf. Stellenweise überzieht Plagiothecium undulatum deckenartig große Flächen, die physiognomisch sehr auffallend sind. Es ist dynamisch betrachtet von beachtenswerter Selbständigkeit und Konkurrenzfähigkeit (vgl. HERZOG 1943). Bei manchen besiedelten Standorten fällt deren Neigung zu Rutschungen (Bacheinschnitte) auf, worauf auch HERZOG (1943) hinweist. Die Bestände der Plagiothecium undulatum-Synusie, verarmen nach Norddeutschland hin, wie den Arbeiten von RHEINHEIMER (1957 - feuchte Kiefernforste bei Hamburg), PANKOW (1965 - Mecklenburg) und PANKOW et FISCHER (1965 - Mecklenburg) zu entnehmen ist. OBERDORFER (1957) bezeichnet Plagiothecium undulatum als Verbandscharakterart des Vaccinio Piceion BR.-BL. 38 für folgende Gesellschaften:
Bazzanio - Piceetum BR.-BL. et SISS. 39
Piceetum boreoalpinum OBERD. 50
Soldanello - Piceetum VOLK 39

Ferner als Differentialart in:

Periclymeno - Abietetum OBERD. 57,

Vaccinio (vitis-idaeo) - Abietetum RHEINH. 44,

Beide gehören dem Fagion TX. et DIEM. 36 an.

Bazzania trilobata - Synusie

Tab. 39

Verbr.K. p.199

Diese Moossynusie leitet einerseits hin zu den Torfmoos-Beständen des Waldsphagnen-Komplexes, andererseits stellt sie wohl vielfach den Übergang zu bestimmten Moosgesellschaften "saurer Erdraine" dar. Sie besiedelt oft in Kontakt mit Sphagnen sehr frische bis feuchte, saure bis stark saure Böden mit wechselnder Rohhumusauflage. Bazzania trilobata wächst auch gern in Sukzessionsstadien der Gesellschaften auf Mineralböden, wo die Böden zwar noch stark mineralisch sind, aber bereits recht hohen Humusgehalt aufweisen. Da an diesen Standorten (Böschungen, Bacheinschnitten etc.) das Substrat noch wenig verfestigt ist und zu Rutschungen neigt, bieten sich hier Konkurrenzvorteile gegenüber den anderen, pleurocarpen Arten. Voraussetzung ist immer hohe Luftfeuchtigkeit. Auch anmoorige Stellen in mehr oder weniger ebener Lage werden in großen Polstern besiedelt. Bazzania trilobata ist sehr kalkempfindlich und kann soziologisch - mit Einschränkungen - als Vaccinio - Piceetalia-Ordnungsart gelten.

Leucobryum glaucum - Synusie bzw. - Varianten

An Standorten mit besonders ungünstigen Rohhumus- und Hagerhumusformen (SEBALD 1961), an verarmten Stellen mit meist durchlässigen Steinschuttböden und mit extrem ungünstigem Bodenwasser-Haushalt und auf sehr versauerten Böden, differenziert Leucobryum glaucum deutliche Varianten in den obigen Waldboden-Moossynusien.

Es kennzeichnet dann bei sehr großer Ausdehnung eine eigene Synusie. Leucobryum glaucum ist sehr kalkempfindlich (vgl. SCHLÜTER 1965). Erwähnt sei hier noch, daß im Ge-

biet fruchtende Pflanzen nicht so außergewöhnlich selten sind, wie in der Literatur angegeben wird.

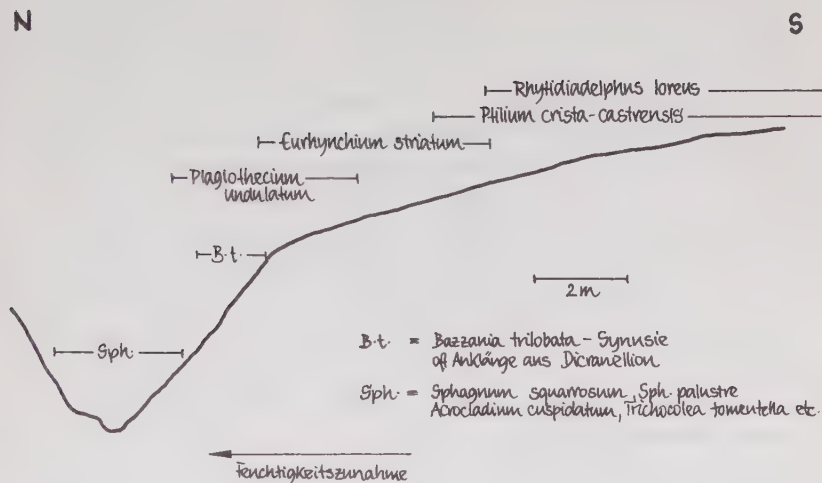


Abb.41 Schematischer Querschnitt durch den "Kniegraben" nördlich der "Hohen Linie" (Keilberg) Erstreckung der dortigen Waldboden-Moossynusien bzw. ihrer Kennarten.

An quelligen, staunassen oder auch nur feuchten Stellen finden sich auf den Waldböden der Fichten-Tannen-Forste gewöhnlich Torfmoose ein. Voraussetzung sind weiterhin geringe Hangneigung und ungestörte Entwicklung auf längere Zeit. Regelmäßig treten deshalb Sphagnumbestände in Muldenlagen, in Quellmulden, an und in Wassergräben, an Bachrinnen und am Rand von Wasserlöchern auf. Die anfallende reichliche Nadelstreu, die nur langsam verrottet, eine mächtige Rohhumusdecke schafft und zur Ausbildung anmooriger Böden beiträgt, gewährleistet den hohen Säuregehalt des Substrats, der für Torfmoose lebensnotwendig ist. Die Verbreitung der Sphagnen wird weitgehend vom pH-Wert begrenzt, und die Artenzusammensetzung der verschiedenen Torfmoosgesellschaften hängt davon ab. In Tab.40 sind soziologische Aufnahmen von Sphagnum-Beständen innerhalb des Untersuchungsgebietes zusammengestellt. Die ansteigenden Nummern von 1-43 entsprechen in etwa der Feuchtigkeitszunahme. Dabei vertreten die Aufnahmen Nr. 1-23 trockenere Standorte als Nr. 24-43. Diese Tatsache läßt sich sehr schön an den Begleitarten ablesen.

Die Sphagnum-Arten *S. girgensohnii*, *S. nemoreum*, *S. quinquefarium* und *S. recurvum* sind in den Fichtenforsten auf dem Waldboden weit verbreitet und immer wieder an ökologisch entsprechenden Stellen anzutreffen, während *S. palustre* und *S. squarrosum* Bachrinnen, Quellmulden und ähnliche Standorte vorziehen. Es scheint deshalb durchaus gerechtfertigt, eine entsprechende Aufteilung der Wald-Sphagnen-Synusien vorzunehmen:

1. trockenere Waldsphagnen-Bestände Nr. 1-23
2. feuchtere " " Nr. 24-43

Als Folge des Standorts der Sphagnen-Synusien in unmittelbarer Umgebung der anderen Waldmoosgesellschaften verwundert es nicht, wenn eine ganze Reihe der dortigen Moose sich als Begleiter der Sphagnum-Bestände wiederfindet. Anzuführen sind besonders *Polytrichum formosum*, *Thuidium*

tamariscinum, Hypnum cupressiforme, Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens, Dicranum scoparium, Eurhynchium striatum etc.. Diese "Waldsphagnen" weckten frühzeitig das Interesse der Bryologen, so daß ihre Problematik schon bald aufgegriffen wurde. So geht auf SCHADE (1934) ein Sphagnetum quinquefarium auf nassen Felssimsen des Elbsandsteingebirges und ein Polytrichetum communis auf weniger nassen Stellen zurück. HERZOG (1943) bearbeitete die Sphagnen-Bestände im Schwarzwald. Er führt einen "Sphagnen-Verband" der Quell- und Hangmoore und einen "Polytrichum commune-Verband" an, die er beide unter dem Begriff "Waldmoor" zusammenfaßt. HERZOG (1943) unterscheidet bereits zwischen einem "Sphagnum girgensohnii - squarrosum - centrale - Verband" und einem "Polytrichum formosum - Sphagnum - Verband".

Während sich ersterer durch die mehr ans Wasser gebundenen Arten *S. centrale* und *S. squarrosum* auszeichnet, sind für den zweiten *S. nemoreum*, *S. quinquefarium* und z. T.

S. girgensohnii typisch. Die Stellung von *S. girgensohnii* zum ersten Verband scheint auch HERZOG nicht ganz sicher. Ich halte diese Art als zum zweiten gehörig.

Von KRUSELDT (1945) stammt ein "Sphagnum-Polytrichum commune-Verband", der den beiden "Sphagnen-Verbänden" von HERZOG (1943) entspricht, und der andererseits dem Girgensohnion von DU RIETZ homolog ist.

Von KOPPE (1955) stammt eine "Waldboden-Sphagnen-Sozion", die in etwa der Abgrenzung HERZOG's (1943) entspricht und in eine "*S. squarrosum* - *S. centrale*-Variante" und eine "*S. acutifolium* - *S. quinquefarium*-Variante" aufgespalten ist.

Weitere Hinweise auf die Torfmoose in "feuchten Fichtenwäldern" liefern MAURER (1961) und PANKOW et LINDNER (1964).

Da in der Regel immer eine Sphagnum-Art dominiert, lassen sich verschiedene Ausbildungen unterscheiden:

trockenere Ausbildung: Sphagnum girgensohnii - Syn.

Sphagnum nemoreum - Syn.

Sphagnum quinquefarium - Syn.

Sphagnum recurvum (coll.) - Syn.

feuchtere Ausbildung: *Sphagnum squarrosum* - Syn.

Sphagnum palustre - Syn.

Das starke Zunehmen von *Polytrichum commune* in manchen Aufnahmen deutet immer Übergänge zu bzw. Kontakt mit der folgenden Gesellschaft an.

Polytrichum commune - Synusie

Oft in sehr engem Kontakt und mosaikartiger Verzahnung mit den Waldsphagnen-Synusien findet sich an ökologisch ganz ähnlichen Stellen der von HERZOG (1943) aus dem höheren Schwarzwald beschriebene "*Polytrichum commune*-Verband". Die namengebende Art dieser Synusie überzieht in großen, kräftig entwickelten Rasen oft viele Quadratmeter. Die Standorte sind in der Regel sehr feucht bis naß; denn es handelt sich ja um mehr oder weniger ebene Mulden und flache Senken, in denen sich Schmelz- und Regenwasser ansammelt. Der Kontakt zu der "feuchten Abteilung" der Waldsphagnen-Synusien ist dabei deutlich stärker ausgeprägt, als der zu der "trockeneren".

Wesentlich ist auch eine mächtige Rohhumusauflage, die ein saures Substrat garantiert.

Begleiter spielen in dieser Gesellschaft wegen des dichten Zusammenschlusses der Kennart nur eine untergeordnete und geringe Rolle. Es finden sich zahlreiche Waldbodenmoose, die die Einförmigkeit der Gesellschaft kaum auflockern und auch nicht als charakteristische Bestandteile gelten können.

Als regelmäßige Begleiter stellen sich Sphagnen ein, die dann oft zu den verschiedenen Ausbildungen der Waldsphagnen-Synusien überleiten.

Wegen der weiten Verbreitung wurde diese Moosgesellschaft schon oft beschrieben und mit Tabellenmaterial belegt, so neben vielen anderen von HERZOG (1943), v. KRUSENSTJERNA (1945 = *Polytrichetum communis*), ARNBORG (1950), KOPPE (1955), PANKOW et LINDNER (1964) und PANKOW et FISCHER (1965).



Abb.42 *Bazzania trilobata* (L.) GRAY -aus MÜLLER 1956

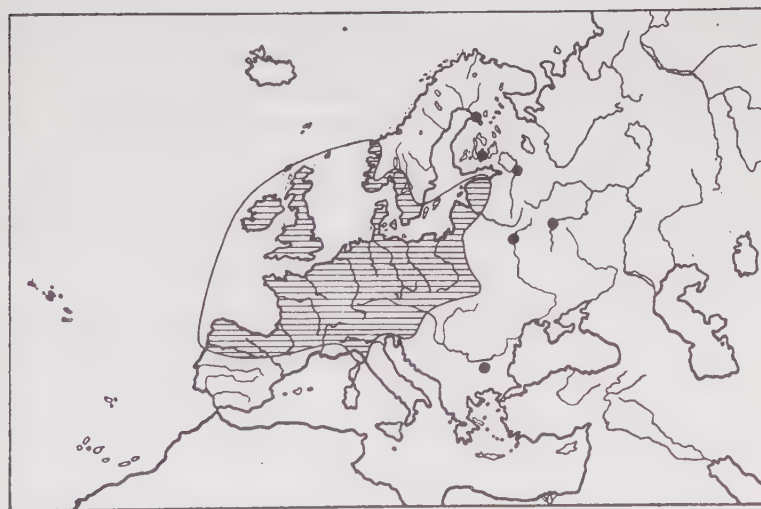


Abb.43 *Trichocolea tomentella* (EHRH.) DUM.
aus MÜLLER 1960

(= Trichocoleetum tomentellae (HERZOG 1943) DOLL 1966)

Die im Bereich des Grundgebirges häufig zu beobachtenden kleinen Rinnsale und Bäche schaffen durch ihre klingenartig eingeschnittenen Tälichen ein bewegtes Kleinrelief und damit zugleich eine Vielzahl günstiger Standorte für Moose. An den feuchtesten und geschütztesten Stellen im Bereich konstanter hoher Luftfeuchtigkeit hat sich eine Moosgesellschaft angesiedelt, die in Trichocolea tomentella eine auffällige Charakterart besitzt. Sie besiedelt oft in ausgedehnten Rasen Frischerde, Mineralböden, bemooste Felsen, seltener auch faules Holz. Entsprechend den ökologischen Ansprüchen säumt sie vorzugsweise kleine Bachrinnen und überwuchert Quellmulden, quellfeuchte Hänge oder sonstige sumpfig-moorige Stellen in schattigen Schluchten. Die Standorte dieser Gesellschaft finden sich immer in unmittelbarer Nähe meist fließenden Wassers, worauf viele Autoren hinweisen. Das "Trichocoleetum" setzt sich vorwiegend aus sciophilen Arten zusammen, so daß es nur an stark beschatteten, lichtarmen Stellen anzutreffen ist. Der Ansehluß dieser Moosgesellschaft, der eindeutig Synusie-Rang zusteht, an eine Phanerogamen-Assoziation kann hier nicht versucht werden, da nur sehr wenige Beobachtungen vorliegen. Diese Gesellschaft ist im Gebiet nur relativ selten anzutreffen. An Phanerogamen wurden im Bereich dieser Moossynusie bisher u. a. aufgefunden: Chrysosplenium alternifolium, Athyrium filix-femina, Crepis paludosa, Eupatorium cannabinum, Cardamine amara, Juncus palustris, Ribes nigrum, Deschampsia caespitosa, Equisetum silvaticum, Scrophularia nodosa, Epilobium obscurum, Oxalis acetosella, (Senecio fuchsii). In der Baumschicht dominieren Picea abies und Abies alba, daneben finden sich stark zurücktretend Fagus silvatica, Fraxinus excelsior und Alnus glutinosa. Diese sehr ausgeprägte Moosgesellschaft wird neben Trichocolea tomentella durch die reichen Vorkommen von Mnium undulatum, Mnium punctatum und Acrocladium cuspidatum

ausgezeichnet. Auch *Pellia fabbroniana* und *Aneura pinguis* dringen gern in diesen Moosbestand ein und durchwachsen mit ihren Thalli die Polster obiger Arten.

Als stete Begleiter stellen sich *Lophocolea bidentata*, *Plagiochila asplenioides* und *Mnium longirostre* ein. Sehr auffällig sind die Polster von *Sphagnum squarrosum*, die sich immer wieder verstreut in diesem Moosverein finden. Daneben kann noch eine Reihe von Arten verzeichnet werden, die von trockeneren Standorten aus eingewandert sind.

Hinweise auf diese Moos-Synusie gehen zurück auf KOPPE (1937), HERZOG (1945 - *Mnium undulatum*-*Trichocolea*-Verband aus dem höheren Schwarzwald), HERZOG et HÖFLER (1944 - *Plagiochila asplenioides* - *Trichocolea* - Verband, der dem Verband von HERZOG (1943) entspricht, aus Golling), HEINEMANN et VANDEN BERGHEM (1946, Belgien), POELT (1954), KOPPE (1955), HÖFLER (1959) und DOLL (1966 - *Trichocoleetum tomentellae*, Mecklenburg, "Waldschutzgebiet Sonnenberg"). Darüber hinaus finden sich noch zahlreiche Hinweise auf diese Moosgesellschaft bei vielen anderen Autoren. Wegen der relativ weiten Verbreitung der Gesellschaft, ihres Vorkommens sowohl in Kalk- wie in Silikatgebieten, ist es nur natürlich, daß die einzelnen Beschreibungen voneinander in gewissem Rahmen abweichen. Als eigene gut charakterisierte Subassoziation sind die Bestände mit *Hookeria lucens* anzusehen, sofern sie nicht überhaupt vom *Trichocoleetum* abgetrennt werden müssen. *Hookeria lucens* kommt im Gebiet nicht vor, so daß hierzu eine Stellungnahme nicht möglich ist.

Moossynusie der Wiesen - Squarrosion

Tab.42

Die Moossynusie der verschiedenen Wiesentypen stellt sich recht unterschiedlich dar. Der anthropogene Einfluß (Meliorisierung etc.) wirkt sich sehr stark aus. Die vielfältigen Ausbildungsformen, die sich deshalb studieren lassen, können hier nur summarisch behandelt werden. Die wechselnden Feuchtigkeitsverhältnisse scheinen mit den wesentlichen ökologischen Faktor zu stellen.

In den durchschnittlichen Calthion-Wiesen bilden *Rhytidadelphus squarrosus*, *Acrocladium cuspidatum* und *Climacium dendroides* die floristischen Grundbestandteile der Moossynusie. Zu diesen Arten gesellen sich normalerweise *Cirriphyllum piliferum*, *Mnium punctatum*, *Mnium longirostre*, *Mnium cuspidatum*, *Mnium seligeri*, *Brachythecium rutabulum*, *Lophocolea bidentata*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Atrichum undulatum*, *Pleurozium schreberi*, *Thuidium*-Arten, *Hylocomium splendens* etc., die aber in der Regel nur sehr geringen Anteil aufweisen (Aufnahmen Nr. 1-4).

Mit zunehmender Feuchtigkeit ändert sich auch das Aussehen der Moossynusie. Es erscheinen dann *Aulacomnium palustre*, *Philonotis*-Arten, *Tomenthypnum nitens*, *Dicranum bonjeanii*, *Trichocolea tomentella* und vor allem Sphagnen (Grundgebirge), wie *Sph. squarrosum*, *Sph. recurvum* coll., *Sph. palustre* etc. (Nr. 5-10).

An die Moosbestände der Calthion-Mähwiesen sei hier auch die Mooschicht von Polygalacto-Nardeten (-molinietosum) des Falkensteiner Vorwaldes angeschlossen. Die Sphagnen werden dort örtlich stark dominant und verhindern die Ausbildung geschlossener Phanerogamen-Bestände (Nr. 11-15). Die Moossynusien der Wiesen im weiteren Sinne wurden schon häufig beschrieben. Sie lassen sich fast alle im "Rhytidadelphus squarrosus-Verband" (=Squarrosion) v.

KRUSENSTJERNA 1945 zusammenfassen.

Aus der Vielzahl einschlägiger Arbeiten seien hier nur angeführt: GRETER (1936), KOPPE (1937, 1954, 1955, etc.) JENSEN (1941), WALDHEIM (1944), v. KRUSENSTJERNA (1945), POELT (1954), MAURER (1961), PANKOW et FISCHER (1965) und WILMANN (1966).

S i p p e n a u e r M o o r

Die im Abschnitt Geologie erwähnten Schwefelquellen aus dem Braunkohlen-Tertiär bei Bad Abbach sind die Ursache für die örtliche Vermoorung der Böden im Talbereich. Dank der Initiative der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft ist uns bei Mitterfecking, südöstlich Saal/Donau,

ein Schwefelquellen-Moor erhalten geblieben. Dieses "Sippenauer Moor" befindet sich seit 1911 im Besitz der vorgenannten Gesellschaft. Leider hat es durch tiefgreifende, rücksichtslose Eingriffe in der unmittelbaren Umgebung in den letzten Jahrzehnten stark gelitten. Viele vormals häufig anzutreffende Arten sind infolge der Grundwasserabsenkung und der eingestellten Mahd des Schilfs, das früher zur Streunützung gewonnen wurde, sehr selten geworden oder ganz verschwunden. Das Moor macht heute einen sehr trockenen Eindruck und ist im Sommer ohne weiteres mit Halbschuhen begehbar. Auch die ursprünglich weniger beeinflussten Moorteile sind in allmählicher Umwandlung auf einen wesentlich artenärmeren Erlenbruchwald hin begriffen. Es finden sich nur mehr stellenweise und sehr kleinräumig feuchte bis nasse Stellen. Soziologisch sind die noch offenen Moorflächen hauptsächlich zum Orchio-Schoenetum nigricantis und zum Juncetum subnodulosi zu stellen (Dr. Wolfgang BRAUN-München, briefl.). Die früher in "Hunderten" von Pflanzen vorhandene *Pinguicula alpina* (KILLERMAN 1932 und MERGENTHALER mündl.) ist gänzlich verschwunden. Diese Art hatte hier als Glazialrelikt den nördlichsten Standort ihrer sonst alpinen Verbreitung. Die bayerischen Vorkommen des Orchio-Schoenetum nigricantis OBERDORFER 1957 gehören zusammen mit denjenigen in Baden-Württemberg, im Elsaß und in der Schweiz zur Alpenrasse, die durch das Fehlen pannonischer und kontinentaler Arten gekennzeichnet ist (W. BRAUN 1968). Interessant ist die Feststellung von W. BRAUN (1968): "Bestände mit dealpinen Arten, wie *Pinguicula alpina*, *Selaginella selaginoides*, *Gentiana clusii* und *Bartschia alpina* sind auf jeden Fall in Übereinstimmung mit GÖRS (1964) dem Primulo-Schoenetum ferruginei anzuschließen". Unter Berücksichtigung dieser Forderung wären die Sippenauer-Moorbestände zumindestens in früheren Zeiten, als *Pinguicula alpina* noch ein sehr charakteristisches Attribut darstellte, dem Primulo-Schoenetum ferruginei (OBERDORFER 1957/1962) anzuschließen gewesen. Die Mehlprimel-Kopfriedrasen stellen im bayerischen Alpenvorland die häufigste und verbreiteste *Eriophoron latifolii*-Ge-

sellschaft dar. Besonders interessant in bryologischer Hinsicht ist neben den Moosbeständen direkt im Bereich der Schwefelquellen die Moossynusie der Moorflächen. Eine ganze Reihe der Moosvereine, die BRAUN (1968) in seiner Arbeit über Kalkflachmoore anführt, sind hier vertreten, leider aber nicht scharf gegeneinander abgrenzbar. Es ist darüber hinaus auch zweifelhaft, ob die Vereine BRAUN's bryosoziologisch haltbar sind. Sie sind viel zu stark miteinander verzahnt und müßten wohl als umfassendere Einheiten gefaßt werden.

Die im Gebiet angetroffene Synusie ist im Prinzip der Drepanocladus intermedius - Campthothesium nitens-Sozion KOPPE 1955 homolog. Sie entspricht dem Drepanocladus intermedius-Verein POELT 1954, mit Durchdringungen des Bryum ventricosum-Vereins und anderer Vereine nach BRAUN (1963).

Drepanocladus intermedius - Tomenthypnum nitens - Synusie

Tab. 43

Der Drepanocladus intermedius-Verein ist für Kalkflachmoore die kennzeichnendste Moossynusie. Seine Arten finden sich sowohl im Eriophorion latifolii - als auch im Caricion bicoloris-atrofuscae-Verband und sind deshalb als Ordnungscharakterarten der Toffieldietalia anzusprechen (BRAUN 1968). Drepanocladus intermedius und Campylium stellatum zeichnen sich durch höchste Stetigkeit aus. In unserer Moossynusie finden sich außerdem stet die Vertreter des Bryum ventricosum-Vereins BRAUN 1963 ein, wie Bryum ventricosum, Mnium seligeri und Philonotis calcarea, daneben aber regelmäßig Fissidens adiantoides.

Dicranum bonjesenii kennzeichnet eine eigene Ausbildung mit abnehmender Feuchtigkeit. Nach BRAUN (1963) zeigt Lulacomnium palustre wechselnde Feuchtigkeit an (ähnlich wie Molinia coerulesa). Es hat seinen ökologischen Schwerpunkt in Streuwiesen und kann als Charakterart des Molinion angesehen werden. Tomenthypnum nitens, sehr stet in unserer Synusie vertreten, wächst nach BRAUN hauptsächlich in basiphilen Molinion- und Molinion-Gesellschaften und kann als Ordnungscharakterart der Molinietales gelten. Eindeutig im

Übergewicht ist *Tomenthypnum nitens* gegenüber *Aulacomnium palustre* im basischen, wechselfeuchten Bereich der Moore, wo es vor allem mit dem *Drepanocladus intermedius*- und dem *Bryum ventricosum*-Verein (BRAUN 1968) auftritt. An besonders sauren und weniger feuchten Stellen gedeihen im Sippenauer Moor in Randlage, wenn auch sehr begrenzt, große Polster von *Sphagnum magellanicum* und *Sphagnum palustre*. Diese Tatsache ist deshalb besonders interessant, da sowohl FAMILLER als auch S. KILJERMANN (1932) ausdrücklich auf das Fehlen von Bleichmoosen hinweisen.

An einigen Stellen hat sich ein kleinräumiges

Cratoneuretum commutati (POELT 1954) v. HÜBSCHMANN 1967

Tab.43

ausgebildet. Im Gegensatz zum *Pinguiculo-Cratoneuretum* (WALTHER 1942) OBERDORFER 1957 ist diese Quellmoosgesellschaft sehr artenarm ausgebildet. Sie wird ebenfalls durch Massenwuchs von *Cratoneurum commutatum* ausgezeichnet und fast nur von Moosen aufgebaut. Im Sippenauer Moor wächst sie an Rinnen und an Felsen (Tuff) im Bereich der Quellen. Sie besiedelt sonst triefende Kalkfelsen und feste Tufflager in schattigen Lagen, wo sie gern mit dem *Eucladietum verticillati* in Kontakt steht. Hier ist alles zu kleinräumig und mehr fragmentarisch ausgebildet. Die Abtrennung dieser Gesellschaftsbildung von der "Cratoneuron-Gesellschaft", die WALTHER (1942) und OBERDORFER (1957) beschrieben haben, ist wohl gerechtfertigt, da zu große Unterschiede bestehen (vgl. v. HÜBSCHMANN 1967 und BRAUN 1968).

Wassermoosgesellschaften

Felsblöcke und Steine in Bächen, Bunen und Uferverbauung der Flüsse, Wehre, Dämme, aus dem Wasser aufragende Felsen, überflutete Holzpfosten und Baumleichen bieten gute Wachsmöglichkeiten für Wassermoose. Die daraus sich rekrutierenden Wassermoosgesellschaften sind am besten an die epipetrischen Moosgesellschaften anzuschließen, da sie vorwiegend auf Gestein als stabile Unterlage angewiesen sind. Eine Folge davon ist sehr häufig eine deutliche Verzahnung mit den Felsmoosgesellschaften. Für die Ausbildung der einzelnen Moosbestände treten als maßgebende ökologische Faktoren neben Licht, Temperatur, Feuchtigkeit, Substrat und Konkurrenz anderer Arten vor allem Strömungsgeschwindigkeit, Wasserstand bzw. Überflutungsdauer, sowie Acidität und Chemismus des Wassers hinzu.

Die Mooszönosen dieser Biotope sind selbständige Gesellschaften; nur selten gesellen sich höhere Pflanzen hinzu. Das Studium von Linientransekten ergibt immer eine deutliche Gliederung und Höhenschichtung der Moosbestände, die direkt von der Wassertiefe bzw. der Höhe über der Wasseroberfläche abhängt. Diese Tatsache erschwert es oft ungemein, einzelne Assoziationen auszuscheiden. Praktisch stellt jedes Wassermooß ganz individuelle Ansprüche in dieser Richtung, was sich in derartigen Zonierungerscheinungen dokumentiert. So ist es auch verständlich, daß fast für jedes Wassermooß schon eine eigene Gesellschaft beschrieben wurde. Für die konkrete Fassung der einzelnen Assoziationen muß daher neben der charakteristischen Artenkombination vor allem die Dominanz bestimmter Arten herangezogen werden, die Kennzeichen optimaler Lebensbedingungen ist.

Inwieweit die immer stärker werdende Verschmutzung der Wasserläufe die Existenzmöglichkeit der verschiedenen Arten einschränkt und damit verändernd auf die Zusammensetzung der Gesellschaften einwirkt, sollte Ziel spezieller Untersuchungen sein.



Abb. 44 Donaudurchbruch zwischen Weltenburg und Kelheim,
Blick nach Osten.



Abb. 45 Donaudurchbruch - Uferfelsen bei extremem Niedrig-
wasser - *Cinclidotetum fontinaloidis* subass. von
Solenostoma triste.

Fontinaletum antipyreticae KAISER 1926

Am tiefsten dringt *Fontinalis antipyretica* ins Fluß- bzw. Bachbett vor, wobei häufig die anderen typischen Wassermoose nicht mehr folgen. Den in diesem Fall auftretenden Reinbeständen von *Fontinalis antipyretica* sprechen viele Autoren Assoziationsrang zu. Nach v. HÜBSCHMANN (1957) sollten aber derartige Reinbestände als Fragmente anderen Wassermoosegesellschaften zugeordnet werden. Dies dürfte aber m. M. nach nur in wenigen Fällen kritiklos möglich sein. Unter dem *Fontinaletum antipyreticae* verstehe ich eine Gesellschaft, die praktisch dauernd submers lebt und neben der Kennart, die dann meist auch dominiert, in der Regel nur noch Wassermoosearten enthält, die zu den Ordnungs- und Klassencharakterarten der *Fontinaletea antipyreticae* v. HÜBSCHMANN 1957 gehören. Gerade das Fehlen anderer Arten charakterisiert diese Gesellschaft im negativen Sinne sehr gut. *Fontinalis antipyretica* kann in dieser Assoziation oft quadratmetergroße Flächen bedecken, während es in anderen Wassermoosegesellschaften, für die es als Klassencharakterart gilt, stark zurücktritt. Neben KAISER (1926), GAMS (1926, 1927), HERZOG (1943), POELT (1954), KORNEL (1955) und HÜFLER (1959) lassen auch die Ergebnisse anderer Autoren eine Gesellschaft dieser Zusammensetzung gerechtfertigt erscheinen.

Cinclidotetum fontinaloidis (GAMS 1927) v. HÜBSCHMANN

1953

Tab.44

Diese Assoziation findet sich im Gebiet nur im Bereich der Flüsse, die den Jura durchfließen, oder genauer gesagt, die ihr hauptsächliches Einzugsgebiet in dessen Bereich haben. Sie ist deshalb eindeutig als basiphile Wassermoosegesellschaft charakterisiert. Besonders gut zum Studium dieser Assoziation eignet sich der Donaudurchbruch bei Weltenburg mit seinen senkrecht ins Flußbett abfallenden Felswänden. Das *Cinclidotetum fontinaloidis* zieht sich dort als 40-80 cm breites Band über der

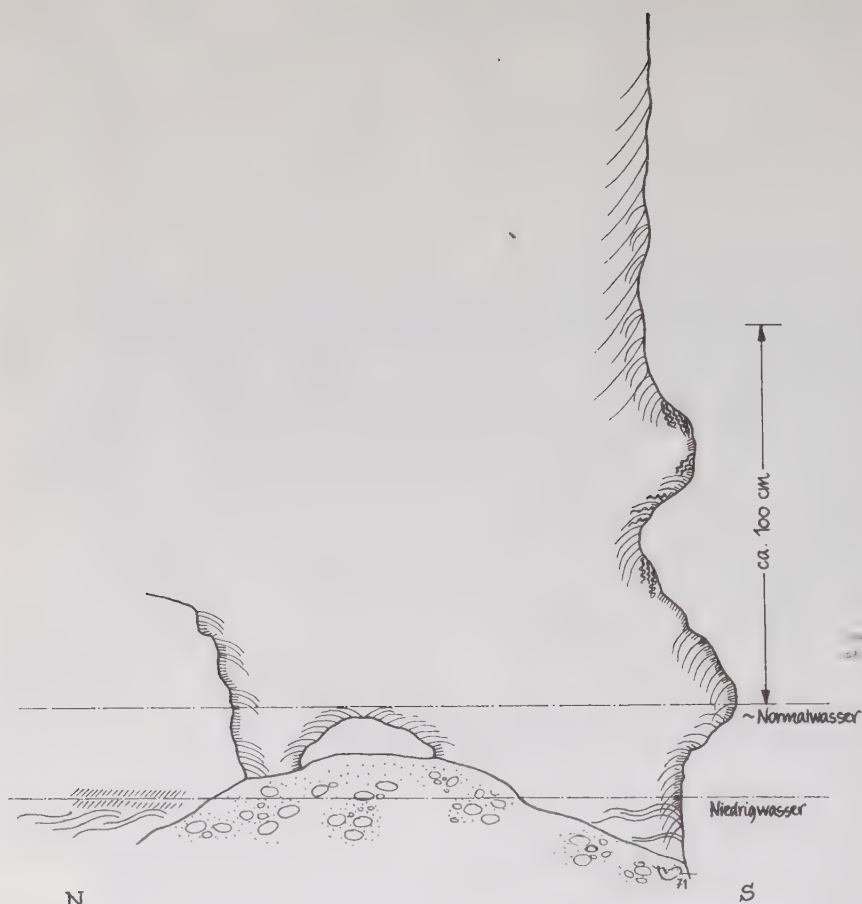


Abb. 46

Schematische Darstellung der Besiedlung von Felsstandorten durch Wasser- und Felsmoose im Donaudurchbruch zwischen Weltenburg und Kelheim, Felswände der "Versteinerten Jungfrau".

-  *Fontinalis antipyretica*
-  *Fissidens crassipes*
-  *Cinclidotus fontinaloides*
-  *Solenostoma triste*
-  *Anomodon vticulosus*

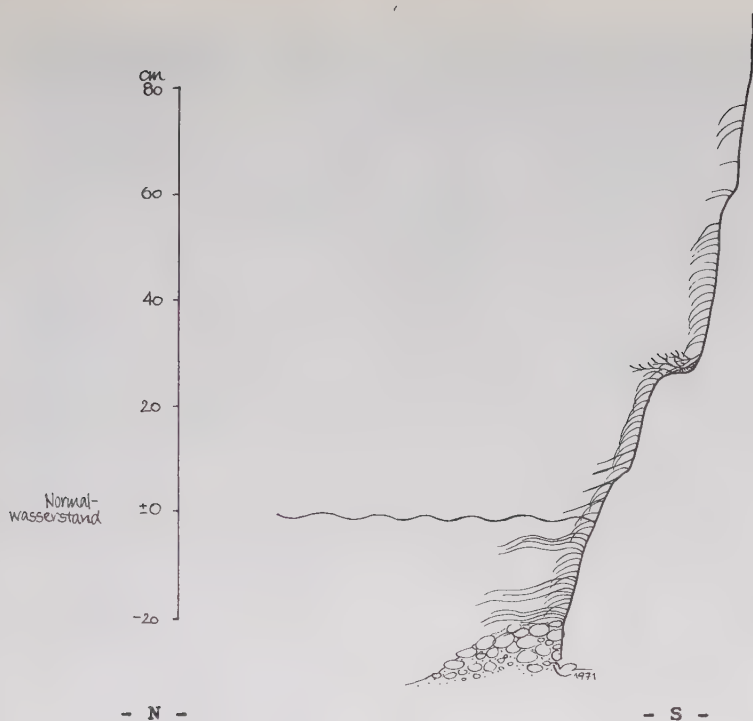


Abb.47

Cinclidotetum fontinaloidis im Donaudurchbruch zwischen Weltenburg und Kelheim. *Fontinalis antipyretica* an fast immer submersen Standorten, *Leskea polycarpa* var. *paludosa* und *Hygrohypnum luridum* auf kleinen, mit Detritus bedeckten Felsinseln.



Cinclidotus fontinaloides



Leskea polycarpa var. *paludosa*
Hygrohypnum luridum



Platyhypnidium riparioides



Fontinalis antipyretica

Wasseroberfläche (bei Normalwasserstand) an den Felswänden hin, reicht aber auch ins Wasser hinab.

Als Standorte bieten sich darüber hinaus Felsblöcke und Steine im Uferbereich der Flüsse, Bunen und die Steine der Uferverbauung an.

Wichtig für das Verständnis der Gesellschaft ist, daß sie ausschließlich Standorte besiedelt, die nicht immer überflutet sind, sondern die meiste Zeit des Jahres über der Wasseroberfläche liegen. In den Sommermonaten vermitteln sie, obwohl oft nur wenig über dem fließenden Wasser, einen ausgesprochen trockenen Eindruck, stellenweise werden sie direkt besonnt. Aber auch bei Normalwasserstand reichen die vorhangartigen Moosteppiche noch ins Wasser, wo dann *Fontinalis antipyretica*, *Leptodictyum riparium* und *Platyhypnidium riparioides* anteilmäßig zunehmen. Es sei aber darauf hingewiesen, daß, wie so häufig bei Wassermoosgesellschaften, eine deutliche Zonierung feststellbar ist, wobei der optimale Schwerpunkt von *Cinclidotus fontinaloides* eindeutig höher im Flußbett liegt, als jener der *Fontinalis*-Arten. Auch *Fissidens crassipes* sucht mehr die Wassernähe auf. Bei Hochwasser sind die Bestände vollkommen überflutet, und die sonst büschelig und trocken am Fels hängenden Stengel werden in Stromrichtung durchkämmt.

Entsprechend den Standorten verwundert es nicht, daß es besonders in den oberen Zonen der Gesellschaft zu deutlichen Verzahnungen mit epipetrischen und Felsspalten-Gesellschaften kommt. Daneben stellen sich an Örtlichkeiten, wo sich **Schwemmsand** absetzt und durch etwas geschützte Lage auch bei Überflutung durch die Wasserströmung nicht wieder abgetragen wird, wie in Felsspalten, -ritzen und auf Absätzen, Arten wie *Bryum erythrocarpum*, *Bryum funckii*, *Bryum pallens*, *Bryum argenteum* und *Didymodon* (meist *D. luridus*) ein.

Besonders auffallend sind an größeren derartigen Flächen die Vorkommen von *Pseudoleskea polycarpa* var. *paludosa*. Auch *Hygrohypnum luridum* stellt ähnliche Substratansprüche. Deshalb gehören diese Arten eigentlich nicht mehr ins *Cinclidotetum* und bauen eigene Gesellschaften auf, die in



Abb. 48 Donaudurchbruch - Felspartie flußabwärts der
"Langen Wand".



Abb. 49 Donaudurchbruch zwischen Kelheim und Weltenburg.

der Literatur auch bereits ihren Niederschlag gefunden haben. Trotzdem kann es vertreten werden, diese Arten zur Differenzierung von Subassoziationen heranzuziehen. An einigen wenigen Stellen, in der Regel unter überhängenden Felsen, bildet *Solenostoma triste* eine gut charakterisierte Subassoziation. Diese Standorte liegen über der Wasseroberfläche, sind aber erheblich luftfeuchter als die durchschnittlichen *Cinclidotus fontinaloides*-Plätze über dem Normalwasserstand. Auch *Fissidens crassipes* nimmt dort wieder zu, ähnlich wie im Bereich der Wasseroberfläche. Diese Subassoziation ist sehr empfindlich gegen Austrocknung und leitet zu den verschiedentlich beschriebenen *Solenostoma triste*-Gesellschaften über.

Cinclidotus nigricans, der oft in Gesellschaft von *Cinclidotus fontinaloides* wächst, ist im Gebiet recht selten und nur in Ausnahmefällen in der Gesellschaft anzutreffen. *Cinclidotus aquaticus*, der Standorte in der Nordalb hat, fehlt im untersuchten Jura-Abschnitt offensichtlich. Aus den vorgenannten Gründen entspricht die hier besprochene Gesellschaft nicht der *Cinclidotus fontinaloides*-Gesellschaft PHILIPPI 1959/60, sondern der von HÜBSCHMANN (1953) gefaßten Assoziation, da *Cinclidotus nigricans* im Aufnahmемaterial fehlt. Das *Cinclidotetum* im weiteren Sinn hat eine recht weite Verbreitung und wurde in verschiedenen Ausbildungsformen in zahlreichen Arbeiten belegt:

ALLORGE (1921), GAMS (1927/1936), JOVET (1932), KOCH (1936), WALDHEIM (1944), HERZOG et HÖFLER (1944), v. KRUSENSTJERNA (1945), GIACOMINI (1951), v. HÜBSCHMANN (1953, 1957, 1967), KOPPE (1955), PHILIPPI (1956) und v. a..

Die *Cinclidotus*-reichen Gesellschaften bilden einen eigenen Assoziationskomplex, der in Schweden ausklingt.

Trotz der Fülle beschriebener Gesellschaften vermittelt der sie zusammenfassende Verband des *Cinclidotocrassipedis* v. HÜBSCHMANN 1957 einen sehr geschlossenen Eindruck.

Hygrohypnetum palustris GAMS 1927

Hygrohypnum luridum wurde im Zusammenhang mit voriger Gesellschaft schon erwähnt. Eine typische Ausbildung des Hygrohypnetum palustris kann leider nicht mit Aufnahmen belegt werden, obwohl sie im Gebiet sicher zu erwarten ist.

Oxyrrhynchietum rusciformis GAMS 1927

Tab.45

Eine sehr auffallende Wassermoosgesellschaft wird durch die absolute Dominanz von Platyhypnidium riparioides geprägt. Andere Moose treten in dieser Gesellschaft weitgehendst zurück, Kleinmoose werden von den großen, derben Rasen der Kennart überwuchert und erstickt. So vertritt Platyhypnidium riparioides oft ganz allein in reinen Rasen diese Gesellschaft. Sie findet sich sowohl über sauren als auch basischen Unterlagen und ist regelmäßig an Wehren und Deichen, an natürlichen und künstlichen Wasserfällen, an Zuleitungsrinnen zu Mühlen, an Schleusen und Uferverbauungen anzutreffen. Wesentlich für die Existenz der Kennart dieser Gesellschaft sind dauernd feuchte Standorte in der Spritzzone bzw. im Wasser selbst. An den natürlichen Standorten, wie im Bergland, tritt Platyhypnidium riparioides an Menge stark zurück (vgl. auch v. HÜBSCHMANN 1953), weil dort der Konkurrenzdruck montaner Arten, wie denen des Chiloscyphe-Scapanietum, zu stark wird. Derartige natürliche Standorte sind vor allem im Bereich des Grundgebirges gegeben, wo die Gesellschaft auf Felsblöcken und Steinen in den Bächen der Schluchten gedeiht. An diesen Standorten findet sich die Kennart in kräftigen, starren Büscheln, flach den Steinen angepreßt, in schnell fließendem Wasser. Durch den Konkurrenzdruck des Chiloscyphe-Scapanietums wird die Gesellschaft hier weiter ins Wasser abgedrängt als im Jura-Bereich und außerdem vorwiegend an künstlich geschaffene Standorte, wo jene Assoziation fehlt. Das Oxyrrhynchietum besiedelt hier Stellen, die fast das ganze Jahr überflutet sind und nur in extremen Hitzeperioden trockenfallen, also unterhalb der mittleren Wasserhöhe liegen, oder doch dauernd

bespritzt werden. Diese Assoziation erträgt aber durchaus auch längere und häufigere Austrocknung, wie es an den Standorten im Jura-Bereich und an Wehren etc. zu beobachten ist.

Das Oxyrrhynchietum rusciformis ist in ganz Europa verbreitet, von Skandinavien bis zu den Pyrenäen. Vereinzelt tritt es auch im Mittelmeergebiet auf (v. HÜBSCHMANN 1957).

Beschreibungen dieser Gesellschaft gehen zurück auf KAISER (1926), GAMS (1927), KOCH (1936), POELT (1954), PHILIPPI (1956), v. HÜBSCHMANN (1953, 1957, 1967), MAURER (1961), DOLL 1966 u. a.. Das Oxyrrhynchietum rusciformis GAMS 1927, ist nach HÜBSCHMANN (1957) zum Rhynchostegion WALDHEIM 1944 zu stellen. Dieser Verband umschließt jene Assoziationsgruppe von Wassermoosen, die längere Trockenperioden überdauern können. Als höhere Einheiten sind die Ordnung Fontinaletalia antipyreticae v. HÜBSCHMANN 1957 und die Klasse Fontinaletea antipyreticae v. HÜBSCHMANN 1957 zu nennen. PHILIPPI (1956) dagegen stellt diese Gesellschaft in eine eigene Ordnung der Platyhypnidetalia rusciformis, die Moosgesellschaften der Spritzzonen umfaßt. Als Klasse schlägt er die Platyhypnidio-Fontinaletea vor.

Durch die Arbeit HÜBSCHMANN's (1957) über die Systematik der Wassermoosgesellschaften dürfte das Einteilungsprinzip nach PHILIPPI (1956) als überholt gelten.

Entsprechend der schon angesprochenen Verbreitung sowohl über kalkhaltigem als auch über kalkarmem Substrat läßt sich bereits eine deutliche Untergruppierung der Begleiter vornehmen. Zusätzliche standortsökologische Gegebenheiten modifizieren die Artenkombination weiterhin. Mehrere deutliche Subassoziationen sind die Folge, die zudem berechtigt Zeugnis über benachbarte Moosgesellschaften geben.

Philoscypho - Scapanietum undulatae PHILIPPI 1956

Tab.46

Diese von PHILIPPI (1956) aus dem Schwarzwald belegte Assoziation gehört zu den Wassermoosgesellschaften der Grundgebirge. Wegen der tiefen Lage liegt diese Gesellschaft

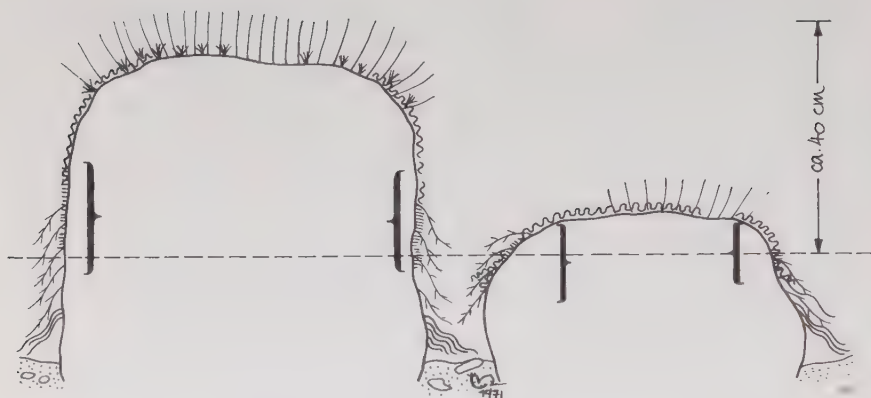


Abb.50

Schematische Darstellung der Zonierung von Wassermossen in den Bächen des Grundgebirges. Felsblöcke im Wildbach nördlich Wiesent/Donau, unterhalb des ersten Stauweihers (E-Werk); 17.10.1969.

-  *Brachythecium rivulare*
-  *Schistidium alpicola* var. *rivulare*
-  *Chiloscyphus polyanthus*, p.p. var. *rivularis*
-  *Fissidens crassipes*
-  *Hygroamblystegium fluviatile*
-  *Platyhypnidium riparioides*
(+ *Leptodictyum riparium*)
-  *Fontinalis antipyretica*

in Falkensteiner Vorwald, aus dem das gesamte Aufnahme-material stammt, in etwas veränderter Form vor. Typischeres Aussehen nimmt sie erst in den höheren Lagen des Hinterzuges des Bayerischen Waldes an. Von den charakteristischen Arten tritt wegen der tiefen Lage, wie sie im Untersuchungsgebiet gegeben ist, vor allem *Scapania undulata* stark zurück. Eine nämliche Erscheinung beschreibt auch PHILIPPI (1956) aus dem Schwarzwald. *Chiloscyphus polyanthus*, meist in der var. *rivularis*, findet sich dagegen noch reichlich und in großen Flächen. Die Standorte liegen alle im Bereich des Normalwasserstandes, ziehen sich aber in den sehr luftfeuchten Bachschluchten auch bis zu 20 cm über diesen hinauf. Besiedelt werden fast ausschließlich im Bachbett liegende Felsblöcke und Steine, die oft großflächig in reinen Decken überzogen werden.

An Stellen, an denen das *Chiloscypho-Scapanietum undulatae* weiter ins Wasser vordringt, treten die Arten *Hygroamblystegium fluviatile*, *Hygroamblystegium tenax* und *Platyhypnidium riparioides* hinzu (Subassoziation v. *Platyhypnidium riparioides* PHILIPPI 1956). Der von HUGEL (1966) angeführte *Platyhypnidium-Chiloscyphus polyanthus*-Verein entspricht dieser Subass.. *Fontinalis antipyretica* gesellt sich nur ausnahmsweise an noch tieferen Stellen hinzu (Subassoziation von *Fontinalis antipyretica* PHILIPPI 1956). Andererseits dringen an Stellen knapp über der Normalwasserhöhe gern Arten ein, die zum *Brachythecietum rivularis* und *Brachythecietum planosi* vermitteln. Neben der typischen Ausbildung fällt auf Kuppen von Felsblöcken eine ausgeprägte Subassoziation von *Conocephalum conicum* auf. Diese Standorte sind bereits etwas trockener. Es finden sich hier schon deutliche Anklänge ans *Fegatelletum conicae*. Weitere Subassoziationen prägen *Racomitrium aciculare* und *Schistidium alpicola* var. *rivulare*. Meist handelt es sich hierbei aber wohl um spärliche Anfänge des *Racomitrietum acicularis*, das erst an etwas höher gelegenen Standorten voll ausgebildet ist.

Marchantia polymorpha und auch *Marchantia aquatica* besie-

deln ähnliche Standorte wie *Conocephalum conicum*, an denen sich meist etwas angeschwemmter Detritus angesammelt hat. *Chiloscyphus polyanthus* und *Scapanis undulata* differenzieren nach WEBER (1967) auch die typische Assoziation des *Myriophylletum alterniflori* STEUSLOFF 1959 (*Callitricho-Myriophylletum alterniflori* im Sinne WEBER's 1967) in den "Fließgewässern der Oberpfalz und des Bayerischen Waldes".

Rhaconitrietum acicularis PHILIPPI 1965

Tab.46

Von Felsschwellen und Blöcken längs der Mutach beschreibt PHILIPPI (1965) eine *Rhaconitrium aciculare*-Gesellschaft, die Standorte über der Mittelwasser-Linie besiedelt, welche also nur bei Hochwasser überflutet werden. Diese Gesellschaft wächst im Gebiet immer in starker Verzahnung mit etwas trockeneren Ausbildungen des *Chiloscypho-Scapanietum undulatae*, so daß sie manchmal eher den Eindruck einer Subassoziation dieser Assoziation vermittelt. Die zahlreichen Begleiter, die zwar hohe Luftfeuchtigkeit benötigen, aber nie ins Wasser selbst gehen, ermöglichen eine Abtrennung.

Dichodontietum pellucidum v. HÜBSCHMANN 1967

In seiner Arbeit über die Moosgesellschaften des Moselgebietes beschreibt HÜBSCHMANN (1967) diese Ass. aus kühlen, schattigen Schluchten. Als mehr montane Art, die in den Mittelgebirgen relativ verbreitet ist, tritt *Dichodontium pellucidum* im Gebiet nicht sehr häufig auf. Assoziationbildend konnte ich es nicht auffinden. *Dichodontium pellucidum* findet sich aber recht regelmäßig in kleinen Gruppen im *Brachythecietum rivularis* und *Brachythecietum plumosi* und vor allem im *Chiloscypho-Scapanietum* im Bereich des Grundgebirges. Im untersuchten Jura-Abschnitt lassen sich die wenigen Standorte keiner Wassermoosgesellschaft anschließen. Die von PHILIPPI 1956 aus der Mutachschlucht beschriebene



Abb. 51 Naturschutzgebiet "Hölle" - mannshohe Felsblöcke
im Bachbett des Höllbachs.



Abb. 52 Naturschutzgebiet "Hölle".

Hygrohypnum ochraceum-Fissidens crassipes var. rufipes-
Gesellschaft

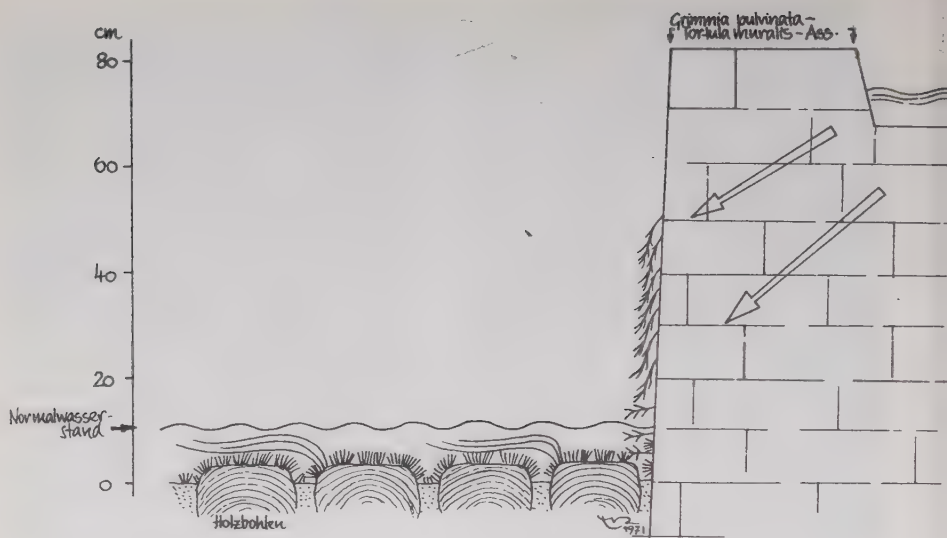
ist erst in höheren Lagen des Hinteren Bayerischen Waldes zu erwarten. Sie kommt wegen der tiefen Lage im Falkensteiner Vorwald nicht vor.

Hygroamblystegium fluviatilis ass. nov. Tab.47

Ganz ähnlich wie *Platyhypnidium riparioides* findet *Hygroamblystegium fluviatile* weniger an natürlichen Standorten, wie in den Bächen des Grundgebirges, sondern an künstlich geschaffenen optimale Ausbreitungsmöglichkeiten. Zu nennen wären hier vor allem die zahlreichen Stauwehre im Bereich von Regen und Naab. Entweder im Wasser untergetaucht oder an stark bespritzten Holzbalken und Steinen, besiedelt *Hygroamblystegium fluviatile* oft Quadratmeter-große Flächen. In der typischen Subassoziatiön, fast immer submers, finden sich nur noch die Kennarten der *Pontinaletea*. In der Ausbildung im Bereich der Spritzzone treten Arten hinzu, die zum *Chiloscypho-Scapanietum undulatae* überleiten. (Subass. von *Chiloscyphus polyanthus*, meist var. *rivularis*). *Marchantia polymorpha* differenziert eine schon "trockenere" Ausbildung. Die Subassoziatiön von *Octodiceratetum julianum* leitet zum *Octodiceratetum juliani* über. In der Artenkombination entspricht diese Gesellschaft z. T. dem *Rhynchostegium riparioides*-förb. WALDHEIM 1944. Inwieweit sie dem von HÜBSCHMANN (1957) vorgeschlagenen *Amblystegium fluviatilis* homolog ist, kann wegen fehlender Tabellen nicht gesagt werden. Die Subassoziatiön von *Chiloscyphus polyanthus* ist auch in der *Hygroamblystegium fluviatile*-*Chiloscyphus polyanthus*-Soc. ŠMARDA 1947 belegt.

Octodiceratetum juliani (KOCH 1936) v. KRUSENSTJERNA 1945
Tab.48

Octodiceratetum julianum, eine relativ seltene, wenn auch sicher oft übersehene Art, findet sich im Gebiet nur an wenigen Stellen. Recht reichliche Vorkommen treten aber



Zonierung von Wassermoosgesellschaften:
Octodiceratetum julianzi u. *Hygroamblystegietum fluviatilis* -
 schematischer Querschnitt durch die Flossgasse des Stauwehres bei
 Regendorf am Regen, mit seitlicher Stützmauer.

-  *Fissidens crassipes* und *Octodiceras julianum*
-  *Fontinalis antipyretica*
-  *Platyhypnidium riparioides*
- Hygroamblystegium fluviatilis*

← Sickerwasser

Abb. 53

fast regelmäßig immer im Bereich der alten "Floßgassen" an den Wehren am Regen-Fluß auf. Diese Floßgassen sind am Boden mit Holzbalken belegt, auf denen sich das Moos festheften kann. An den seitlichen Steinmauern aus Granitblöcken steigt *Octodiceras* nur wenig empor und dringt dort an offenen Stellen in das *Hygroamblystegietum fluviatilis* ein.

Die Standorte sind praktisch ganzjährig überflutet, wenn auch meist nur bis zu einer Wasserhöhe von 5-20 cm, und zeichnen sich wegen ihrer Lage durch sehr große Wassergeschwindigkeit aus. Durch die heftige Strömung in diesen Floßgassen und den Anprall des Wassers werden die Blätter zerfetzt, und oft bleiben nur mehr die Blattrippen übrig, die dann den Pflänzchen das draht- und borstenförmige Aussehen geben, von dem auch HÜBSCHMANN berichtet.

Octodiceras julianum bedeckt an diesen Stellen, die von anderen Arten nur spärlich besiedelt werden, oft lückenlos große Flächen. In kleinen Mengen finden sich *Fontinalis antipyretica*, *Fissidens crassipes*, *Platyhypnidium riparioides*, *Leptodictyum riparium*, *Hygroamblystegium fluviatile* und spärlich Algen. Alle in Tab. 48 aufgeführten Aufnahmen stammen aus dem Gebiet des Grundgebirges, bzw. aus sauren Gewässern.

Von W. KOCH (1936) stammt die Erstbeschreibung dieser Gesellschaft vom Langensee bei Locarno, KRUSENSTJERNA (1945) wies sie aus Schweden nach, und ALLORGE (1921/22) erwähnt *Octodiceras julianum* in seiner *Fissidens crassipes* - *Cinclidotus riparius*-Ass. aus dem Vexin Français.

Ausführliches Aufnahmемaterial lieferte HÜBSCHMANN (1953/1970).

Brachythecietum rivularis HERZOG 1943

Tab.49

Felsen und Steine in Bachufer Nähe und größere Blöcke im Bachbett, soweit sie über den mittleren Wasserstand aufragen, werden von den dichten, formenreichen Rasen von *Brachythecium rivulare* überzogen. Darüber hinaus überwuchern die oft reinen Teppiche Wurzeln, heften sich an

Holz fest und besiedeln auch durchnässte, feste Böden im Bereich der Spritzzone und an leicht überrieselten oder quelligen Stellen. Ins Wasser selbst geht die Art bei normalem Wasserstand nicht oder nur in Ausnahmefällen. Diese Wassermoosgesellschaft ist im Gebiet weit verbreitet und sehr charakteristisch für typische Bachufer-Biotope. Besonders üppig ausgebildet ist sie im Bereich der Bachtäler des Grundgebirges.

Die Moosrasen versanden und verschlammen oft im Innern, da sie ja bei Hochwasser regelmäßig überflutet werden. In den Sommermonaten liegen sie weit über der Wasseroberfläche. Als Begleiter stellt sich eine beträchtliche Zahl von Arten ein, die sich auch in anderen Gesellschaften feuchter oder nasser Böden einfinden können. Sie treten aber neben der kennzeichnenden Art *Brachythecium rivulare* kaum in Erscheinung. Da diese Gesellschaft sowohl über kalkhaltigem als auch kalkarmem Gestein bzw. Substrat anzutreffen ist, lassen sich von vornherein zwei Untergruppen an Begleitern unterscheiden.

Die in Tab. 49 zusammengestellten Aufnahmen stammen alle aus dem Bereich des Grundgebirges. Im Jurabereich finden sich meist nur Gesellschaftsfragmente, da optimale Standorte offenbar sehr spärlich sind. Als Begleiter sind ausgesprochene Wassermoose, wie *Platyhypnidium riparioides* oder *Fissidens crassipes*, nur selten zu beobachten. Dagegen dringen regelmäßig Arten des *Chiloscypho-Scapanietum*, der Moosgesellschaften sehr schattiger Felsen und auch schon des feuchten bis nassen Waldbodens ein. Die schon erwähnte Versandung und Verschlammung der Moospolster bietet zusätzlichen Arten Wuchsmöglichkeiten. Besonders *Conocephalum conicum* kann sich hier, ähnlich wie im *Chiloscypho - Scapanietum* ausbreiten. Der von HAGEL (1966) angeführte *Brachythecium rivulare - Conocephalum conicum*-Verein dürfte dieser Ausbildung entsprechen. Als Begleiter sind *Dichodontium pellucidum*, *Mnium punctatum*, *Mnium undulatum*, *Mnium longirostre*, *Racomitrium aciculare*, *Schistidium alpicola* var. *rivulare*, *Brachythecium plumosum*, *Eurhynchium speciosum*, *Drepanocladus uncinatus*, *Plagiochila asplenoides* etc. zu

nennen. *Chiloscyphus polyanthus*, *Scapania undulata*, *Hygroamblystegium fluviatile* u. a. greifen von nassen Standorten her ein.

Von den zahlreichen Beschreibungen dieser Gesellschaft sei vor allem auf die von HERZOG (1943), HERZOG et HÖFLER (1944), POELT (1954), KOPPE (1955), PANKOW et FISCHER (1965), DOLL (1966) und v. HÜBSCHMANN (1957) verwiesen.

Die von ŠMARDA (1947) angeführte *Grimmia alpicola* - *Brachythecium rivulare*-Soc. gehört ebenfalls hierher, wenn auch in seiner Tabelle bereits viele Arten, wie z. B. *Dicranum fulvum*, *Grimmia hartmanii*, *Pogonatum aloides*, *Hedwigia albicans* fr. *viridis* u. a., nach den hiesigen Verhältnissen nicht mehr sehr typisch für die Gesellschaft sind und den Eindruck von Randzonen vermitteln.

Die von dieser Soc. abgetrennte Subsoc. von *Rhacomitrium aciculare* ŠMARDA 1947 läßt sich auch im Gebiet beobachten. Das *Brachythecietum rivularis* ist nach HÜBSCHMANN (1957) zur Ordnung der *Brachythecietalia plumosi* PHILIPPI 1956 und in die Klasse der *Brachythecietea plumosi* v. HÜBSCHMANN (1957) zu stellen.

Die von PHILIPPI (1965) aus der Wutachschlucht beschriebene *Brachythecium rivulare* - *Hygrohypnum luridum*-Gesellschaft wäre im Jura-Abschnitt zu erwarten. Diese Gesellschaft, die zuerst POELT (1954) aus dem Alpenvorland belegte, soll die *Cinclidotus fontinaloides*-Gesellschaft der größeren Flüsse an den kleinen Bächen der Bergstufe ersetzen (PHILIPPI 1956). Derartige Standorte fehlen aber im Gebiet, so daß sich nur sehr kümmerliche Anfangsstadien beobachten lassen.

Brachythecietum plumosi v. KRUSENSTJERNA 1945 Tab.50

In enger Nachbarschaft zum *Brachythecietum rivularis* und an Standorten mit recht ähnlichen ökologischen Verhältnissen, trifft man, wenn auch relativ selten, in den Bachschluchten des Grundgebirges eine Gesellschaft an, die durch *Brachythecium plumosum* charakterisiert wird.

Als Standorte bieten sich wie beim *Brachythecietum rivularis* die Kuppen von Felsblöcken in den Bächen an. Sie

liegen zwar über der Wasseroberfläche aber noch im Bereich der Spritzzone bzw. hoher Luftfeuchtigkeit. Die Begleitarten entsprechen weitgehend denen des *Brachythecietum rivularis*. Die von PHILIPPI (1956) angeführten Subassoziationen lassen sich auch im Gebiet unterscheiden. Ob allerdings die Lichtverhältnisse allein die Ursache hierfür sind, scheint mir zweifelhaft; die Luft-Feuchtigkeit dürfte eine nicht minder große Rolle spielen.

KRUSENSTJERNA (1945) gliedert diese Gesellschaft in sein *Rhacomitrium acicularis* ein. *Brachythecium plumosum* gilt als Kennart einer eigenen Ordnung der *Brachythecietales plumosi* PHILIPPI 1956 und der Klasse der *Brachythecietea plumosi* v. HÜBSCHMANN 1957.

F e l s m o o s g e s e l l s c h a f t e n

Die ungeheure Vielfalt der Felsstandorte, bedingt durch chemische und physikalische Beschaffenheit der Unterlage, durch feinste Abstufungen der mikroklimatischen Bedingungen in Bezug auf Feuchtigkeit, Exposition, Neigung, Lichtgenuß, Frostgefahr, Windwirkung, Schneebedeckung etc., befriedigt in einer weiten Skala die ökologischen Ansprüche der verschiedenartigsten Moose und damit von Moosgesellschaften unterschiedlichster Zusammensetzung.

Nicht alles, was auf Felsen wächst und gedeiht, kann zur Felsflora gerechnet werden. Aus der Umgebung dringen Vertreter benachbarter Gebiete ein, Standorte können sich ändern oder der Felsflora verloren gehen. Voraussetzung für ein typisches Felsmoos sind sowohl günstige Keimplätze der Sporen als auch gute Wuchsorte. Es muß in der Lage sein, den Fels als Pionier zu besiedeln. Nach OBTTLI verstehen wir unter Felsenpflanzen allgemein Arten, die imstande sind, als erste ihresgleichen den Fels dauernd zu besiedeln, und die nach Verbreitung und Morphologie eine mehr oder weniger große Abhängigkeit von einer Felsunterlage erkennen lassen.

Die vollkommen kompakte und detrituslose Oberfläche des Gesteins können nur Algen und Flechten besiedeln, während Moose und Phanerogamen auf Detritus angewiesen sind (WETTER 1919). Letztere stellen sich also erst dann ein, wenn Algen und Flechten oder auch chemische und physikalische Verwitterung entsprechende Voraussetzungen geschaffen haben.

Keim- und Wuchsplätze stehen in sehr engem Zusammenhang mit der geologischen Unterlage. Da Felsmoose mit ihren Rhizoiden fest am Gestein haften, reagieren sie empfindlich auf das Substrat (z.B. pH-Wert) und sind gute "Bodenanzeiger" (HERZOG 1943). Die physikalische Verwitterung liefert durch Zerfall und Zerkleinerung des Gesteins (Spalten, Ritzen, Klüfte, kleine Höhlungen etc.) den Wuchsort, während die chemische Verwitterung für die entsprechenden Nährsalze sorgt. Nicht nur gelöste und ungelöste mineralische Stoffe spielen eine große Rolle, sondern auch solche organischen Ursprungs. An der sukzessiven Anreicherung von Humusstoffen an Felsstandorten sind sowohl Pflanzen als auch Tiere beteiligt, wobei Krypto-

gamen eine ausschlaggebende Rolle spielen.

Neben Algen und Flechten sind hierbei die Moose besonders wichtig, da sie selbst Humus schaffen und ihn mit ihren Polstern auch zusammenhalten. Sie sind es hauptsächlich, die sekundär vielen Phanerogamen Keimplätze liefern.

Die Felsmoosflora paßt sich den oft extremen ökologischen Bedingungen durch die verschiedenartigsten morphologischen Einrichtungen an. Die Feuchtigkeitsverhältnisse an Felsen liegen meist nicht so ungünstig, wie der erste Eindruck vermittelt; denn Haarrisse, kleine Spalten und Ritzen sind fast immer recht wasserzünftig. Außerdem stauen abgestorbene und noch lebende Moospolster über die Felsen ablaufendes Wasser und speichern es auf längere Zeit.

Die Licht- und Temperaturverhältnisse haben an Felsstandorten zweifellos mit den größten Einfluß, da sie je nach Auslage auf kleinstem Raum recht gegensätzlich sein können. Die Temperatur ist infolge starker Erwärmung des Felsens und dessen Rückstrahlung unmittelbar am Gestein bedeutend höher als in der Umgebung.

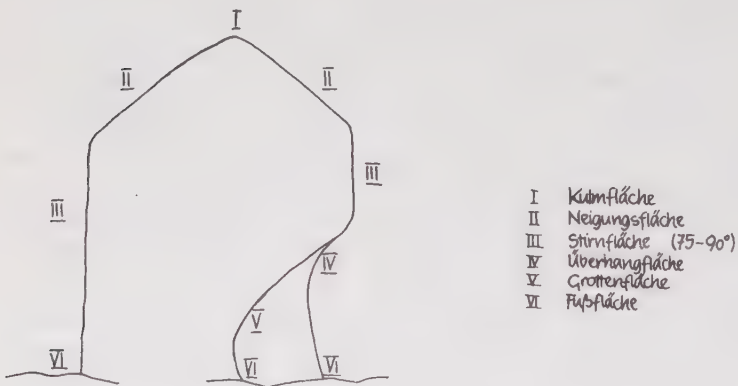


Abb. 54 - Felsstandorte -

aus FREY 1923

Die *Grimmia pulvinata*-*Tortula muralis*-Ass. stellt die Charaktergesellschaft anthropogen geschaffener epipetrischer Standorte schlechthin dar. Sie ist im menschlichen Siedlungsbereich auf Mauerkronen, Balustraden, flachen Steindächern, Grenzsteinen, Grabmälern, Friedhofsmauern, Steineinfassungen, Denkmalsockeln und sonstigem Mauerwerk jeglicher Art überall anzutreffen. Voraussetzung sind nur ein gewisses Alter dieser Bauten, eine angewitterte Oberfläche und keinerlei störende Eingriffe von außen. Besonders schön bildet sich die Gesellschaft auf Zement- und Betonunterlage aus, aber auch auf Mauerwerk aus Kalk-, Granit- oder Sandstein. Natürliche Standorte an Felsgestein werden weitgehend gemieden. Dort vertreten andere Moosassoziationen diese Gesellschaft, wie das *Hedwigietum medioeuropaeum* (Silikatgestein) oder das *Orthotricho-Syntrichietum montanae* (Kalk).

Die Ansiedlung und Ausbreitung der Gesellschaft erfordert eine gewisse Vorbereitung der Unterlage durch Wind, Regen, Frost etc. und nicht zuletzt durch Flechtenpioniere. Auf neugeschaffenen Standorten finden sich erst nach mehreren Jahren die ersten kleinen Moospolster ein, und bis zur vollen Entwicklung vergehen ein bis zwei Jahrzehnte. Meist bilden sich in Spalten, Ritzen oder kleinen Löchern Initialen, von denen aus die Besiedlung fortschreitet.

Den floristischen Grundstock der Gesellschaft bilden epipetrische, kleinwüchsige Polstermoose. Als sehr charakteristische und stete Arten sind *Grimmia pulvinata* und *Tortula muralis* anzusehen. Auch *Schistidium apocarpum* kann hierher gerechnet werden, wenn es auch an etwas weniger extremen, etwas frischeren Stellen zu optimaler Entwicklung gelangt und dann häufig Reinbestände bildet. Als stete Begleiter finden sich Ubiquisten wie *Bryum argenteum*, *Bryum caespitium*, *Ceratodon purpureus*, *Syntrichia ruralis* etc..

Sehr bezeichnend ist auch *Orthotrichum anomalum* (var. *anomalum*!). Während die Kennarten der Gesellschaft rein epipetrische Xerophyten darstellen, handelt es sich bei den Begleitern sowohl um Fels- als auch um Erdmoose.

An besonders günstigen Standorten kann diese Assoziation

großflächig (bis 1 Quadratmeter und mehr) auftreten, wobei aber häufig bestimmte Arten Reinbestände ausbilden. Alle beteiligten Arten können als ausgeprägte Xerophyten ohne Nachteil längere Dürreperioden überdauern. Die Neigung spielt in Zusammenhang mit der Exposition eine entscheidende Rolle für die Ausbildung der Gesellschaft. Gute Bestände finden sich in westlicher, östlicher und vor allem nördlicher Richtung, während die meist extreme Südseite nur von verarmten Gesellschaftsfragmenten besiedelt werden kann. Der Neigungswinkel reicht dabei von 0 bis 90°.

Diese Assoziation macht wegen der schwachen Nitrophilie und ihrer Standorte einen etwas "ruderalen" Eindruck. Die meisten Arten scheinen zwar kalkhaltiges Substrat zu bevorzugen, aber sie gedeihen ebenso gut auch auf neutralen bis schwach sauren Unterlagen. Auf stark verwitterten Mauerkrönen lassen sich häufig Kontakte mit dem *Funarietum hygrometricae* beobachten. Je nach Art und Zustand der Unterlage lassen sich zahlreiche Ausbildungen unterscheiden, die aber besser immer nur unter dem Komplex der *Grimmia pulvinata* - *Tortula muralis* - Ass. gesehen werden sollten. Eine Auftrennung in viele Subassoziationen, Varianten etc., außer bryogeographisch bedingten, trägt nur zur Verwirrung, kaum aber zum tieferen Verständnis dieser Gesellschaft bei. Die soziologische Abgrenzung der *Grimmia pulvinata* - *Tortula muralis* - Ass. geht auf HÜBSCHMANN (1950 - Norddeutsches Flachland) zurück, der sie auch aus dem Moseltal (1967) mit Tabellen belegt. Weiter genannt seien nur DUCLOS et LAVERGNE (1944), IGMANDY (1938/1939), JOVET (1933 - Paris, Friedhöfe), KOPPE (1955), v. KRUSENSTJERNA (1945 - Muralion), MAURER (1961), NICKL-NAVRÁTIL (1960), PANKOW et FISCHER (1965), PANKOW et LINDNER (1964), WALDHEIM (1944 - Muraletum), WILMANNS (1966) etc..

Diese Moosgesellschaft darf nicht mit *Orthotrichum anomalum* var. *saxatile* - *Orthotrichum cupulatum*-Gesellschaften verwechselt werden, die auf natürlichen Kalkstandorten vorkommen (*Orthotricho-Syntrichietum montanae*).

Die *Grimmia pulvinata*-*Tortula muralis*-Ass. gehört dem Grimmion *tergestinae* ŠMARDÁ 1944 und damit der Ordnung *Grimmietalia anodontis* ŠMARDÁ et VANĚK 1947 an, die primär

Gesellschaften extrem trockener und sonniger Kalksteinfelsen umfassen. Als Klasse gelten die *Grimmiete a nodontis* HADAČ et VONDRÁČEK 1962.

Orthotricho - Syntrichietum montanae ass. nov. Tab. 52

Was das Hedwigietum medioeuropaeum für das Granitgebiet, die Tortula muralis - Grimmia pulvinata-Ass. für anthropogen geschaffene Standorte aus Kalk- oder Silikatgestein bedeuten, das ist das Orthotricho-Syntrichietum montanae für den Jurabereich. In den Trockenrasen findet man an den verstreuten Kalksteinblöcken und an gewachsenem Fels fest mit der Unterlage verbundene, graue bis schwärzliche Moospolster von sehr schütterem Deckungsgrad. "Man glaubt kaum, eine eigene Moosgesellschaft vor sich zu haben, so gering sind die einzelnen Kalksteinbrocken besiedelt" (HÜBSCHMANN 1967).

Zwischen den kleinen Moospölsterchen bleiben große Felsflächen unbedeckt und sind nur von Krusten- und endolithischen Flechten besiedelt.

Die Charakterarten dieser Assoziation, Orthotrichum cupulatum, Orthotrichum anomalum var. saxatile und Syntrichia montana, und die ebenfalls sehr charakteristischen Arten Grimmia pulvinata und Tortula muralis sitzen mit ihren silbergrauen oder grün- bis braunschwarzen Pölsterchen so fest am Gestein, daß sie nur schwer loszulösen sind. Es handelt sich dabei um reine Felsmoose, die nicht an Detritus gebunden sind. Sie besiedeln aber gern stärker angewitterte Partien, wie Rillen, kleine Löcher und Ritzen, bzw. breiten sich von dort ausgehend auf blanken Felsflächen aus.

Als eigentliche Charakterarten können Syntrichia montana, Orthotrichum cupulatum und Orthotrichum anomalum var. saxatile gelten. Syntrichia montana stellt nach HÜBSCHMANN (1967) eine wesentliche Kennart seiner Syntrichia montana-Syntrichia calcicola-Ass. dar. Syntrichia inermis, die in dieser Assoziation ebenfalls eine wesentliche Kennart darstellt, fehlt im Gebiet. Schistidium apocarpum, Grimmia pulvinata und Tortula muralis beschränken sich nicht auf diese Gesellschaft, sondern treten auch regelmäßig in ökologisch verwandten Beständen auf. Recht charakteristisch er-



Abb. 55 Neuessing im Altmühltal mit der Burgruine Randeck.

scheint mir aber, daß *Tortula muralis* relativ unregelmäßig und nur in untergeordneter Rolle anzutreffen ist. Den Schwerpunkt hat diese Art eindeutig in der *Tortula muralis* - *Grimmia pulvinata*-Ass., einer Gesellschaft anthropogen geschaffener Felsstandorte.

Die oben genannten Charakter- bzw. Kennarten können im Rahmen des *Orthotricho-Syntrichietum montanae* mit recht unterschiedlichem, abwechselndem Anteil vertreten sein. Besonders *Syntrichia montana* wird an sehr extremen Standorten oft dominant, so daß sich unter Umständen entsprechende Fazies abtrennen lassen.

Wie schon angedeutet, besiedelt diese Gesellschaft ausschließlich natürliche Kalk- und Dolomitstandorte. In nächster Nähe künstlich geschaffene Siedlungsmöglichkeiten weisen entweder starke Verarmungserscheinungen dieser Assoziation auf oder führen meist ganz zur Ablösung durch die *Tortula muralis* - *Grimmia pulvinata*-Ass..

Voraussetzung für das *Orthotricho-Syntrichietum montanae* sind einmal ungeninderte Insolation und damit sekundär extreme Trockenheit und hohe Temperaturen. An den Wasserhaushalt der betreffenden Arten werden gerade in den Sommermonaten enorme Anforderungen gestellt. Es handelt sich durchweg um Xerophyten extremer Prägung. Besiedelt werden deshalb in der Regel nur südliche Expositionen, wobei der Neigungswinkel des Standorts noch verschärfend hinzutritt. In unmittelbarer räumlicher und auch ökologischer Nachbarschaft des *Orthotricho-Syntrichietum montanae* schließen sich *Pseudoleskeellaetum catenulatae*, *Homalothecio-Leucodontetum sciuroidis* und die *Homalothecium*-Gesellschaft an nicht ganz so extremen Stellen an.

Während das *Orthotricho-Syntrichietum* fast ausschließlich Süd-Expositionen besiedelt, weichen diese anderen Gesellschaften, unter Umständen am gleichen Felsblock, auf West- und Ost-Expositionen bzw. an weniger stark insolierte Partien aus. Durch diese enge Nachbarschaft ergeben sich verständlicherweise Überschneidungen.

Pseudoleskeella catenulata, *Leucodon sciuroides* und *Homalothecium sericeum* kommen im typischen *Orthotricho-Syntrichietum montanae* nicht vor, sondern differenzieren

immer eigene Ausbildungen.

Durch Verwitterung geschaffene kleine Spalten, Ritzen und Löcher bieten, da sich in ihnen vielfach Detritus angesammelt hat, mancher Art eine kärgliche Existenzmöglichkeit, so z.B. *Tortella tortuosa*, gelegentlich auch *Tortella inclinata* oder *Ditrichum flexicaule*. Wie die anderen noch zu erwähnenden Begleiter; weisen sie nur geringe Stetigkeit und Vitalität auf. Nehmen sie quantitativ stark zu, so handelt es sich immer um ökologisch bedingte Degenerationsstadien, die als Folge von Beschattung (Gräser, Sträucher etc.) oder stärkerer Erdauflage auftreten. Dies gilt auch für *Pleurochaete squarrosa*, *Bryum funckii*, *Encalypta vulgaris* und einige andere Moosarten. Die enge Nachbarschaft zu Felsspaltengesellschaften führt zu entsprechenden Kontakten.

Normalerweise läßt sich aber eine scharfe Trennung gut durchführen. Als weitere Begleitarten des *Orthotricho-Syntrichietum montanae* müssen noch *Bryum argenteum* var. *lanatum* und äußerst spärlich und in Kümmerformen *Rhytidium rugosum*, *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*, *Abietinella abietina* und *Syntrichia ruralis* (var. *calcicola*) erwähnt werden. Sie gehören aber außer dem Ubiquisten *Bryum argenteum* ganz offensichtlich der Assoziation nicht an und wurden nur durch widrige Umstände (Windverwehung von Sproßteilen etc.) an diese ihnen sonst fremden Standorte verschlagen.

Nicht berücksichtigt konnten leider die sicher sehr interessanten Flechtenbestände dieser Standorte werden, die den endo- und epilithischen Flechtengesellschaften der *Xeroverrucarietalia* HADAČ 1948 angehören. Erwähnt sei nur das *Toninietum candidae* KAISER 1926, das öfter in diesem Zusammenhang zu beobachten ist.

STODIEK (1937) hat eine recht ähnliche Felsmoosgesellschaft aus dem Muschelkalk um Jena als *Grimmia pulvinata*-*Orthotrichum anomalum* var. *saxatile* - *Grimmia apocarpa* - Ass. beschrieben. Leider fehlen in dieser sowohl *Orthotrichum cupulatum* als auch *Syntrichia montana*. Außerdem weicht sie auch dadurch auffallend ab, als *Grimmia pulvinata* die konstanteste und wohl auch dominanteste Art ist, während *Orthotrichum anomalum* var. *saxatile* nur geringe Stetigkeit aufweist. Es handelt sich hierbei zumindest nicht um ein

typisches Orthotricho-Syntrichietum montanae, sondern höchstens um eine stark verarmte Ausbildung. HÜBSCHMANN (1967) hat die Gesellschaft von STODIEK (1937) neu benannt als "Grimmia pulvinata-Orthotrichum saxatile-Ass. STODIEK 1937". Er führt als zusätzliche Kennarten auch Orthotrichum cupulatum und Syntrichia montana an. Leider belegt er die Assoziation nicht mit ausreichendem Tabellenmaterial. Syntrichia montana gilt nach HÜBSCHMANN (1967) als Kennart, wenn auch wenig gute, seiner Syntrichia montana-Syntrichia calcicola-Ass.. Hierbei handelt es sich aber um andersartige Bestände. STODIEK (1937) führt von Kalkbänken und Schutthalden auch eine Tortella inclinata - Tortula montana - Tortula ruralis-Ass. an. Obwohl dabei Syntrichia montana zu den namengebenden Arten zählt, hat diese Gesellschaft mit obiger nichts zu tun. Wahrscheinlich wurde sie zu ungenau abgegrenzt. In der Arbeit von GIACOMINI (1951) aus Norditalien finden sich Syntrichia montana und auch Syntrichia ruralis var. calcicola immer wieder als xerotherme Arten in seinem Pleurochaetetum, Scorpiurietum und Crossidietum, wo sie aber nur als Begleiter gelten können. ŠMARDA (1947) belegt eine Syntrichia montana - Soc. aus der Tschechoslowakei von Porphyrgestein, mit leider nur einer Aufnahme, die Syntrichia montana, Grimmia campestris, Schistidium apocarpum, Orthotrichum anomalum, Bryum argenteum, Bryum elegans, Homalothecium sericeum, Tortella tortuosa, Tortula muralis, Hymenostomum tortile, Bryum alpinum, Abietinella abietina, Dermatocarpon miniatum var. complicatum, Physcia caesia und Peltigera rufescens enthält. Er schließt diese Gesellschaft zusammen mit der Grimmia commutata - Grimmia campestris - Soc. ŠMARDA 1942 dem Grimmion commutatae KRUSENSTJERNA et ŠMARDA 1944 (acidiphile, heliophile Felsmoosgesellschaften niederer Lagen) und damit den Grimmietalia commutatae ŠMARDA et VANĚK 1947 an. Die Syntrichia montana-Soc. ŠMARDA 1947 weicht aber in ihrem Artengefüge so stark ab, daß sie nicht mit dem Orthotricho-Syntrichietum montanae homologisiert werden kann. Eine soziologische Einordnung ins Grimmion commutatae ist auszuschließen. Als Gesellschaft extrem trockener und sonniiger Kalkfelsen muß sie vielmehr zur Ordnung der Grimmietalia anodontis ŠMARDA et VANĚK 1947 gerechnet werden und gehört

somit dem Verband *Grimmia tergestinae* ŠMARDÁ 1944 an. Als treue Verbandskennarten gelten *Grimmia tergestina*, *Grimmia anodon*, *Grimmia orbicularis* und *Schistidium brunescens*. Leider befriedigt die Tatsache nur wenig, daß gerade diese Kennarten praktisch ganz fehlen. Von *Schistidium brunescens* sind überhaupt keine Standorte bekannt, von *Grimmia tergestina*, *Grimmia anodon* und *Grimmia orbicularis* nur Einzelfunde.

FAMILLER fand diese drei Arten an den Schwabelweiser Hängen, die ersten zwei auch am Schutzfelsen bei Sinzing.

Für *Grimmia orbicularis* erwähnt er nicht näher festgelegte Standorte "um Regensburg längs der Bahnlinie von Waltenhofen bis Eichhofen" und für *Grimmia tergestina* bei Neuessing im Altmühltal. Auf ARNOLD geht ein Fundort von *Grimmia anodon* (steril) "am Donsaufer bei Kelheim" zurück. Diese Arten konnten ausnahmslos bisher nicht aufgefunden werden.

Die *Grimmiotalia anodontis* ŠMARDÁ et VANĚK 1947 werden nach JEŽEK et VONDRÁČEK (1962) in die Klasse *Grimmieta anodontis* HADAČ et VONDRÁČEK 1962 eingeordnet.

Abschließend sei hier noch die aus dem Moseltal von HUBSCHMANN (1967) beschriebene, nah verwandte *Syntrichia inermis*-*Tortula atrovirens*-Ass. angeführt. Interessanterweise fand MOLERO *Tortula atrovirens* (cfr.) bei Passau, zwischen Obernzell und Jochenstein, an südöstlich exponierten Felsen. Im Regensburger Florengebiet konnte sie bis jetzt nicht nachgewiesen werden.

Syntrichia montana, *Orthotrichum cupulatum* und *Orthotrichum anomalum* var. *saxatile* beschränken sich auf die trockensten und heißesten Felsstandorte. Bei geringfügiger Beschattung, und sei es nur durch langhalmige Gräser oder einzelne Büsche, wie es häufig in sehr lichten Steppenheidewäldern oder in Xero- und Mesobrometen gegeben ist, nimmt der Anteil dieser Arten in den Felsmoosgesellschaften rasch ab. An ihre Stelle treten dann auffallenderweise *pleurocarpe* Arten, wie *Pseudoleskeella catenulata*, *Homalothecium sericeum* oder *Leucodon sciurioides*.

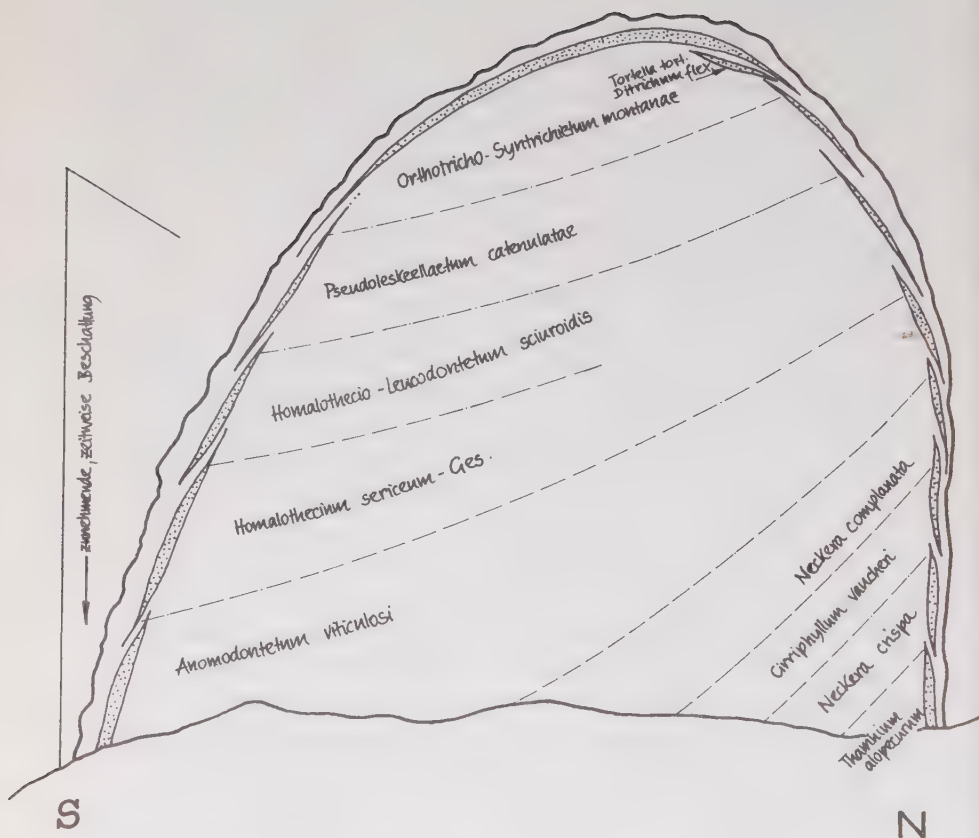


Abb. 56 Schematische Darstellung der Expositions-Abhängigkeit verschiedener Kalkfelsenmoose bzw. ihrer Gesellschaften

Mit an die heißesten und trockensten Kalkfelsstandorte dringt *Pseudoleskeella catenulata* vor. Wie schon angedeutet, löst es die vorige Gesellschaft bei leichter Beschattung ab. Hierzu genügt schon der Schatten von Gräsern oder sehr lockerwüchsiger Sträucher. Stärkere Beschattung wird offenbar nicht ertragen. Ist der Standort der Insolation voll zugänglich, weicht die Gesellschaft auf östliche und westliche Expositionen aus. Besiedelt werden normalerweise nur kleinere Felsblöcke im Bereich der offenen, fast baum- und strauchlosen Steppenheiden. Bevorzugt werden Felsblöcke mit Ritzen, Spalten und Löchern, die auch die Voraussetzungen (Feinerde) für manche Begleitart bieten. An Phanerogamen sind vor allem *Sedum album*, *Sedum boloniense* und gelegentlich kleine Horste von *Festuca glauca* zu verzeichnen. *Pseudoleskeella catenulata* überzieht die Felsoberfläche mit eng angedrückten Kriechsprossen und wird meist dominant. Mit sehr geringem Anteil finden sich noch *Orthotrichum cupulatum*, *Orthotrichum anomalum* var. *saxatile*, *Grimmia pulvinata*, gelegentlich auch noch *Syntrichia montana* und sehr selten *Tortula muralis*, die zusammen mit *Schistidium apocarpum* die Verbandszugehörigkeit zum *Schistidion apocarpi* JEŽEK et VONDRÁČEK 1962 dokumentieren.

Sehr spärlich treten auch *Homalothecium sericeum* und *Leucodon sciuroides* auf, die nach JEŽEK et VONDRÁČEK (1962) als Kennarten des *Homalothecion KRUSENSTJERNA* 1945 gelten. Beide Arten haben aber ökologisch im hiesigen Gebiet im *Schistidion apocarpi* ihr Optimum (vgl. folgende Gesellschaften). Recht stet, aber nur mit geringem Anteil, sind *Tortella tortuosa* (gelegentlich vertreten von *Tortella inclinata*) und *Ditrichum flexicaule* zu verzeichnen. Alle anderen Arten spielen die untergeordnete Rolle von Begleitern, wie *Encalypta vulgaris*, *Bryum argenteum*, *Rhytidium rugosum*, *Abietinella abietina*, *Encalypta streptocarpa* etc. und zeigen immer deutlich reduzierte Vitalität.

Die von JEŽEK et VONDRÁČEK (1962) aus dem Talgebiet Dolina Siedmich prameňov (Belanské Tatry) angeführten Aufnahmen lassen sich ohne Schwierigkeit vergleichen.

An ökologisch recht entsprechenden und kaum unterscheidbaren Standorten kann *Leucodon sciuroides* hohe Deckungswerte erreichen. Es entsteht der Eindruck, daß sich *Leucodon sciuroides* und *Pseudoleskeella catenulata* weitgehend vertreten; denn sie kommen fast nie gemeinsam vor. In den vergesellschafteten Arten dagegen lassen sich keine wesentlichen Unterschiede feststellen. Es stellen sich regelmäßig *Orthotrichum cupulatum*, *Orthotrichum anomalum* var. *saxatile*, *Grimmia pulvinata* und an günstigen Stellen auch *Syntrichia montana* ein.

Tortula muralis fehlt charakteristischerweise, und *Schistidium apocarpum* tritt nur sehr spärlich auf. Hinzu gesellen sich mit geringem Anteil *Tortella tortuosa*, *Homalothecium sericeum*, einige weitere Moosarten und Flechten, unter denen vor allem *Toninia candida* auffällt.

Zu den epiphytischen *Leucodon*-Beständen lassen sich, außer der Kennart selbst, keine Parallelen aufzeigen.

Homalothecium sericeum ist eigentlich für diese Bestände recht wenig charakteristisch.

Die *Leucodon*-Bestände stellen zumindest im Gebiet eine recht gut charakterisierte, abgrenzbare, eigene Assoziation dar. Es ist soziologisch kaum möglich, sie anderen Felsmoos-Gesellschaften anzuschließen, höchstens denen von *Orthotrichum cupulatum* und *Orthotrichum anomalum* var. *saxatile*. Beschrieben wurden ähnliche Ausbildungen schon mehrmals, so von STØRMER (1938 - als *Leucodon sciuroides* - Variante seiner *Homalothecium sericeum* - *Porella platyphylla*-Soz.) und ŠMARDA (1947 - als *Leucodon sciuroides*-Subsoc. der *Camptothecium sericeum* - *Madotheca platyphylla*-Soc.). In beiden Fällen handelt es sich beim Untergrund aber um Silikatgestein.

JEŽEK et VONDRÁČEK (1962) schließen diese Assoziation nicht wie das *Pseudoleskeellaetum* dem *Schistidium apocarpi*, sondern dem *Homalothecion* KRUSENSTJERNA 1945 an.

Meiner Meinung nach muß sie aber, jedenfalls in der hier vorliegenden Ausbildung, dem *Schistidium apocarpi* JEŽEK et

VONDRÁČEK 1962 angegliedert werden.

Homalothecium sericeum - Gesellschaft

Tab. 55

Homalothecium sericeum hat eine recht weite ökologische Amplitude. An Felsstandorten geht es einerseits bis an die heißesten und trockensten Stellen, andererseits auch an recht frische und schattige. Optimale Entwicklung erreicht es aber offenbar nur innerhalb einer relativ engen Amplitude, in der günstige ökologische Voraussetzungen gegeben sind, und der Konkurrenzdruck anderer Arten fehlt.

Derartige Bestände sind in Tab. 55 zusammengestellt. Sie stammen alle von Standorten, die denen der beiden vorigen Gesellschaften recht ähnlich, aber zumindest z.T. schattiger und frischer sind. Besiedelt werden auch hier nackte Felsoberflächen, die sehr lichtreich und trocken sind und nur selten besonnt werden. Diese Gesellschaft leitet im allgemeinen zu *Anomodon viticulosus* - Beständen über.

Diese Mittlerstelle zwischen den ausgesprochen xero- und photophilen Felsmoosassoziationen des Schistidion einerseits und denen des Neckerion andererseits schlägt sich auch in der Artenkombination nieder. *Homalothecium sericeum* kann auf Grund seiner Dominanz als Kennart gelten. Ein recht steter Begleiter ist in *Tortella tortuosa* gegeben. *Syntrichia montana*, *Orthotrichum anomalum* var. *saxatile* und *Grimmia pulvinata* differenzieren zusammen mit der Flechte *Leptogium lichenoides* eine trockenere und sonnigere Ausbildung, in der auch *Ditrichum flexicaule* und *Tortella inclinata* stärker auftreten.

Encalypta streptocarpa und *Fissidens cristatus* setzen eine geringe Bodenanreicherung (in Spalten, kleinen Löchern) voraus. Gegen die vorigen Gesellschaften wird die *Homalothecium sericeum*-Gesellschaft durch *Syntrichia ruralis* (incl. var. *calcicola*) gekennzeichnet.

An etwas frischeren, wohl nur schattigeren Stellen; treten *Anomodon viticulosus*, *Campylium chrysophyllum* oder sogar *Neckera complanata* und *Neckera crispa* hinzu, die von benachbarten, frisch-schattigen Standorten aus übergreifen. Die *Homalothecium sericeum*-Gesellschaft muß nach JEŽEK et

VONDRÁČEK (1962) dem Homalothecion KRUSENSTJERNA 1945 angeschlossen werden.

Hymenostomum tortile und Weisia crispata besiedeln ökologisch recht ähnliche Standorte, v.a. kleine Spalten, Ritzen, und Löcher sonniger Kalkfelsen. Beide Arten sind als mediterrane, deutlich xerotherme Elemente unserer Flora zu bezeichnen. Da sie sehr typische Bestandteile der Moosflora sonniger, warmer Kalk-Felsspalten darstellen, charakterisieren sie diese Gesellschaften recht gut. Außerdem vertreten sich die beiden Arten häufig gegenseitig, so daß sie als Kennarten von zwei soziologisch nahe verwandten Assoziationen geeignet erscheinen. Wegen der Schwierigkeit, sterile Pflanzen mit Sicherheit zu bestimmen, wurden in die Tabelle nur Bestände mit fruchtenden Exemplaren aufgenommen.

STODIEK (1937) hat diese Gesellschaften aus dem Muschelkalkgebiet um Jena deshalb etwas neutral als "Weisia crispata-bzw. Hymenostomum tortile-Ass." beschrieben. Bei sicherer Bestimmung können unterschieden werden:

Weisietum crispatae STODIEK 1937

Tab. 56

Hymenostometum tortilis STODIEK 1937

Als Kennarten gelten Weisia crispata bzw. Hymenostomum tortile. Die mit diesen vergesellschafteten Arten setzen sich aus Felsspalten- und Erdmoosen (Pleurochaetion squarrosae) zusammen. Zu nennen sind hier vor allem Tortella tortuosa, Ditrichum flexicaule, Syntrichia ruralis (incl. var. calcicola) Encalypta vulgaris, Encalypta streptocarpa und Fissidens cristatus. Die beiden letzteren Arten erscheinen mir typisch für derartige Felsspaltensituationen, während die anderen auch im Pleurochaetion bzw. in den Gesellschaften sonniger, trockener Kalkfelsen auftreten. Homalothecium sericeum dringt gelegentlich von epipetrischen Standorten her ein.

Encalypto streptocarpae - Fissidentetum cristati ass.nov.

Tab. 57

Hymenostomum tortile und Weisia crispata beschränken sich auf die sonnigsten und wärmsten Felsspalten-Standorte in südlichen Expositionen. An weniger extremen oder leicht beschatteten Stellen fehlen sie deshalb grundsätzlich.

Dies gilt vor allem für nördliche Expositionen. Dort beherrschen *Fissidens cristatus* und *Encalypta streptocarpa* das Bild der Felsspaltengesellschaften. Charakteristischerweise fehlt *Ctenidium molluscum* und kennzeichnet daher die Gesellschaft im negativen Sinn. *Ctenidium molluscum* verlangt nach den hiesigen Beobachtungen höhere Luftfeuchtigkeit bzw. besiedelt als epipetrische Art nicht die Humusauflagen in den Spalten.

Neben den beiden Kennarten *Fissidens cristatus* und *Encalypta streptocarpa*, die mit wechselndem Anteil auftreten, sind vor allem *Tortella tortuosa* und *Ditrichum flexicaule* zu nennen. *Neckera complanata*, *Neckera crispa*, *Homalothecium sericeum* und einige andere Arten dringen von Felsstandorten ein, spielen aber nur die Rolle untergeordneter Begleiter. Etwas regelmäßiger stellt sich *Campyllum chrysophyllum* ein, das mit als Trennart anzusehen ist. Die von STODIEK (1937) beschriebene "*Encalypta contorta*-*Tortella tortuosa* - *Ctenidium molluscum* - Ass." läßt sich kaum vergleichen, da dort *Ctenidium molluscum* als sehr stete Kennart gilt.

Die Vorkommen von *Encalypta streptocarpa* und *Fissidens cristatus* innerhalb anderer Felsmoosbestände, z.B. in den Assoziationen mit *Neckera crispa*, *Neckera complanata*, *Cirriphyllum vaucheri* etc., beschränken sich fast immer auf den Bereich von Felsspalten, worauf man bei der soziologischen Erfassung dieser Gesellschaften achten sollte.

Ctenidium molluscum ist auf Kalkfelsen und zumal auf Blöcken, denen die "Bergfrische" fehlt (POELT 1954), das häufigste Moos und gelangt dort zu absoluter Dominanz. Es überzieht in lockeren oder dichteren, polsterartig schwelenden Rasen das nackte Gestein. Seine am Fels haftenden Ausläufer haben am mesophoten Standort gleiche Ausbreitungsfähigkeit wie die längergestreckten von *Camptothecium lutescens* im polyphoten Bereich (HÖFLER 1959). Besiedelt werden schattige, frische, steile Felsspartien, auch weniger geneigte Felssimse oder Kuppen von Felsblöcken. Die *Ctenidium*-Decken werden durchsetzt von kleinen Polstern von *Tortella tortuosa*, *Fissidens cristatus*, *Encalypta strepto-*

carpa, *Ditrichum flexicaule* etc.. *Ctenidium molluscum* gilt als Verbandskennart des *Ctenidion*, das einige nah verwandte Felsmoosgesellschaften umfaßt.

Tortello - *Ctenidietum mollusci* GAMS 1927

Tab. 58

Diese Assoziation ist floristisch schwach gekennzeichnet, da viele Arten auftreten, die auch in anderen Kalkfelsgesellschaften zu finden sind, und auch die Kennarten des *Tortello-Ctenidietum mollusci* sich nicht absolut auf diese Gesellschaft beschränken.

Allerdings erreichen sie in anderen Assoziationen nie vergleichbare Deckungsgrade, Vitalität und Stetigkeit. Es mag etwas gewagt erscheinen, auf so ubiquistische Arten wie es hier der Fall ist, eine eigene Gesellschaft aufzubauen, aber die Häufigkeit des Vorkommens dieser Artenkombination rechtfertigt das. Auch vom Standort her läßt sich das *Tortello-Ctenidietum* gegenüber den anderen Felsmoosgesellschaften abgrenzen. Es besiedelt fast immer horizontale bis mäßig geneigte Gesteinsflächen, in der Regel ausschließlich kleinere Felsblöcke an Stellen höherer Luftfeuchtigkeit. *Ctenidium molluscum* erträgt auch etwas Rohhumus, was Vorteile gegenüber vielen anderen Kalkmoosen bietet. Es greift von seinen Kalkstandorten auch auf humose und mineralische Waldböden über. *Ctenidium molluscum* und *Tortella tortuosa* können im Gebiet als gute Kalkzeiger angesehen werden. Im Grundgebirge treten sie fast nie auf. Wo sie in Massenwuchs anzutreffen sind, kann immer auf reichere Kalkunterlage geschlossen werden.

Da sich an den typischen Standorten an kleineren Kalkblöcken auf deren wenig geneigten Abschnitten im Lauf der Zeit Humusstoffe ansammeln (Laub- und Nadelstreu etc.), stellen sich allmählich entsprechende Moosarten ein. Typisch für diese Gesellschaft sind immer die mächtigen, großflächigen *Ctenidium*-Decken.

Hinzu kommen mit wechselndem Anteil *Tortella tortuosa*, *Ditrichum flexicaule*, *Homalothecium sericeum*, *Fissidens cristatus* und *Encalypta streptocarpa*. Der Anteil dieser Arten steigt mit vorhandenen kleinen Spalten, Ritzen und Löchern im Gestein an, während *Ctenidium molluscum* als

Haftmoos mehr glatte Oberflächen überzieht. In den Ctenidium-Decken finden zahlreiche Arten Wuchsmöglichkeiten, die durch geringe Humusansammlung oft verstärkt wird, z.B. *Hypnum cupressiforme*, *Dicranum scoparium*, *Cirriphyllum vaucheri*, *Plagiochila asplenioides*, *Eurhynchium striatum*, *Thamnium alopecurum*, *Thuidium recognitum*, *Bryum capillare*, *Mnium longirostre* etc.. Bedingt durch enge räumliche (aber nicht ökologische) Nachbarschaft zu anderen Felsmoosgesellschaften, dringen viele Arten ein, die dem Tortello-Ctenidietum gelegentlich das Aussehen einer "Sammelgesellschaft" geben, wie *Neckera crispa*, *Anomodon viticulosus*, *Pedinophyllum interruptum*, *Fissidens pusillus* etc.. Die Vitalität dieser Spezies ist aber deutlich vermindert und ihr Anteil verschwindend gering.

Das Ctenidietum mollusci grenzt wegen der relativ weiten ökologischen Amplitude des vorherrschenden Ctenidium molluscum an viele, sonst streng voneinander getrennte Gesellschaften an, was sich auch aus den Begleitarten ablesen läßt. An Beschreibungen dieser Assoziation seien nur genannt: GAMS (1927 - Ctenidietum mollusci), STODIEK (1937 - Ctenidium molluscum-Ass.), HERZOG et HÜFLER (1944), DEMARET (1944), POELT (1954 - Ctenidium molluscum - Tortella tortuosa-Verein), HÜFLER (1959), PHILIPPI (1965 - Tortello-Ctenidietum mollusci), HAGEL (1966 - Tortella tortuosa - Ctenidium molluscum-Verein), etc..

ŠMARDÁ (1947) schließt diese Gesellschaft als Ctenidium molluscum-Subsoc. seiner *Neckera crispa*-Soc. an.

Entsprechend den ökologischen Voraussetzungen finden sich im Ctenidion verschiedene Arten ein, die deutlich unterschiedene Ausbildungen differenzieren. Genannt seien *Scapania aspera*, *S. aequiloba*, *Plagiopus oederi*, *Distichium capillaceum* und *Campylium chrysophyllum*. Ich möchte in diesen Spezies gute Kennarten entsprechender Assoziation sehen, mit Ausnahme von *Campylium chrysophyllum*, von dem noch zu wenig Aufnahmемaterial vorliegt. Interessant ist, daß aber gerade im Bereich dieser *Campylium chrysophyllum* - Ausbildung zusätzlich *Cololejeunea calcarea* auftritt (epipetrisch und epbry). Hierüber wird aber im *Cololejeuneetum calcareae* noch zu sprechen sein. Diese Bestände sollen vorerst als Subass.

gefaßt werden. Das Tortello-Ctenidietum mollusci nach PHILIPPI (1965) ist sehr weit gefaßt und schließt alle von mir als eigenständige Assoziationen beschriebenen Moosbestände ein. Sicher hat PHILIPPI (1965) recht, wenn er behauptet, daß sich alle diese Einzelgesellschaften zwanglos als Subassoziationen und Varianten in einer Assoziation zusammenfassen lassen. Ich möchte sie aber eher im Verband Ctenidion ȘTEFUREAC 1941 vereinen, als nur in einer einzigen Assoziation.

Die nahverwandten Felsspaltengesellschaften, wie z.B. das Encalypto streptocarpae - Fissidentetum cristati, sind dem Verband Fissidention cristati JEŽEK et VONDRAČEK 1962 anzuschließen. Sie lassen sich zumindest im Gebiet sehr gut durch das Fehlen von Ctenidium molluscum abtrennen.

Scapanietum aequilobae ass. nov.

Tab. 59

Scapania aequiloba aus der Sektion Aequilobae der Scapaniaceae ist in Kalkgebieten auf Felsen und Erde anzutreffen, seltener an morschem Holz oder Baumrinde. In Urgesteinsgebieten dagegen beschränkt sie sich auf wenige Stellen mit neutraler bis schwach basischer Bodenreaktion. In den Gebirgen ist sie weit verbreitet, steigt dort bis über 2600m und andererseits auch tief herab (MÜLLER 1956). Scapania aequiloba ist eine ausschließlich europäische Art und weist das gleiche Areal wie Scapania aspera auf. Nach BOROS (1968) gilt sie als montane Art mit alpinem Charakter und Zeigerwert für das Acerion pseudoplatani. Als sziophiler Mesophyt besiedelt sie halbschattige Kalk- und Dolomitfelsen in nördlichen Expositionen im Bereich des Ctenidion. Besonders üppig entwickeln sich die grünen bis braungrünen Rasen an stark geneigten Felsabschnitten. Die Begleitarten werden zurückgedrängt. Zu nennen sind als solche hauptsächlich Encalypta streptocarpa, Tortella tortuosa, Fissidens cristatus und Ditrichum flexicaule. Recht ähnliche Standorte, aber wahrscheinlich etwas weniger frische, besiedelt das

Scapanietum asperae HERZOG et HÖFLER 1944 Tab. 60

Scapania aspera überzieht in oft weitausgedehnten Rasen

Kalkfelsen und geht nur selten auf Erde, wie z.B. in Spaltenfüllungen. In Kalkgebieten vertritt sie *Scapania nemorosa*. Nach MÜLLER (1956) tritt sie nur selten über Kristallin und dann nur bei alkalischer oder neutraler Bodenreaktion auf. Sie ist nur aus Europa und von der Schwarzmeerküste bekannt. Das Zentrum ihrer Verbreitung liegt in den Alpen, wo sie bis 1200 m steigt.

BOROS (1968) bezeichnet sie im Unterschied zur szio-philien *Scapania aequiloba* als szio-photophil. Wie vorige Art beschränkt sie sich auf nördlich gelegene, halbschattige Kalk- und Dolomittfelsen, verträgt aber lichtreichere und etwas trockenere Standorte als diese. BOROS (1968) sieht in *Scapania aspera* eine *Seslerio-Festucion glaucae*-Art. Die vergesellschafteten Moose bleiben die gleichen wie im *Scapanietum aequilobae*, wobei sich aber die beiden Kennarten immer gegenseitig ausschließen. Zusammen mit *Scapania aspera* finden sich regelmäßig *Fissidens cristatus*, *Tortella tortuosa*, *Ditrichum flexicaule*, *Encalypta streptocarpa* und *Ctenidium molluscum* ein, die die Zugehörigkeit zum *Ctenidion* dokumentieren. Einige indifferente Begleiter gesellen sich hinzu.

Das *Scapanietum asperae* wurde von HERZOG et HÜFLER (1944) als *Ctenidium molluscum* - *Scapania aspera*-Verein beschrieben und von POELT (1954), KOPPE (1955) und HÜFLER (1959) bestätigt.

Ctenidium molluscum ist mit das gewöhnlichste und weit verbreiteste Moos auf Kalkgestein. Die hohe Dichte seiner Teppiche verhindert die Existenz vieler Arten. Auffallend ist daher, daß *Scapania aspera* diese Decken mit Erfolg durchwachsen kann. Während sich *Ctenidium molluscum* horizontal ausbreitet, wächst *Scapania aspera* aufrecht. Nach HÜFLER (1959) handelt es sich zwischen diesen beiden an sich so verschiedenen Moosen um ein "ausgewogenes Zusammenleben ohne Konkurrenzustände". Beide Arten vertragen gegenüber anderen Kalkfelsesmoosen besonders gut Nadelstreu, die auf schwach geneigten Flächen oder auf Felssimsen anderen Arten zum Verhängnis wird. Außerdem gestattet der dichte Zusammenschluß der Moospolster gegen Austrocknung länger zu widerstehen als weniger dicht geschlossene Moosgesellschaften.

ten. HERZOG et HÖFLER (1944) führen im Zusammenhang mit obiger Gesellschaft von etwas trockeneren Standorten einen *Ctenidium molluscum* - *Barbilophozia barbata*-Verein an, der aber im hiesigen Gebiet bisher nicht nachgewiesen werden konnte.

Plagiopodietum oederii GAMS 1927

Tab. 61

Plagiopus oederi kann als Charakterart feuchtschattiger, kleiner Absätze, Felssimse und -rippen angesehen werden, wo er sich zu üppigen, gelegentlich über die Felswände herabhängenden Polstern entwickelt. Die Standorte werden durch Tropf- oder Sickerwasser höherer Felspartien oder Spalten ständig feucht gehalten. Austrocknende Winde haben keinen Zutritt. Besiedelt werden fast ausschließlich absonnige, nördliche Expositionen in Schluchtwäldern des Phyllitido-Aceretum.

An Verbands-Kenn- und Trennarten des *Ctenidion* stellen sich *Ctenidium molluscum*, *Fissidens cristatus*, *Encalypta streptocarpa*, *Tortella tortuosa* etc. ein. Interessant sind die steten Vorkommen von *Scapania aspera*, das sonst lichtere und weniger frische Stellen vorzieht (*Scapanietum asperae*). Sie kann hier als gute Trennart gelten.

Von den benachbarten Felsstandorten dringt regelmäßig *Neckera crispa* ein. Den Arten *Anomodon viticulosus*, *Neckera complanata* oder *Madotheca platyphylla* wird es hier zu feucht. Hinzu gesellen sich noch einige indifferente Begleiter, die aber auf die hohe Feuchtigkeit hinweisen. *Plagiopus oederi* wurde bisher soziologisch meist zusammen mit *Orthothecium rufescens* gesehen. So beschreiben HERZOG et HÖFLER (1944) einen *Orthothecium rufescens* - *Plagiopus oederi*-Verband, den KOPPE (1955) als gleichnamige Sozion und POELT (1954) als Verein bestätigen. In der südlichen Frankenalb fehlt leider *Orthothecium rufescens*. Interessant und aufschlußreich sind aber die Vorkommen dieser Art in der Nördlichen Frankenalb, wie z.B. bei Pottenstein (Bärenschlucht bei Weidmangsees). An den dortigen *Orthothecium rufescens*-Standorten fehlt fast generell *Plagiopus oederi*, der offensichtlich andere ökologische Ansprüche stellt. Außerdem weichen diese Bestände auch durch weitere Arten ab.

(*Solorina* - *Distichium capillaceum* - Ass. REIMERS 1940)

Eine weitere, recht exklusive Moosgesellschaft des Ctenidion wird durch *Distichium capillaceum* charakterisiert. Es wächst in kleinen Polstern, nur selten über größere Flächen, an schattig-lichten, frischen Felsstandorten an Nordhängen. Voraussetzung zur Besiedlung sind zahlreiche kleine Spalten, Ritzen und Löcher im Kalkgestein.

An vergesellschafteten Arten finden sich vor allem Verbands-Kenn- und Trennarten des Ctenidion, wie *Ctenidium molluscum*, *Fissidens cristatus*, *Encalypta streptocarpa* und *Tortella tortuosa*. *Plagiochila asplenoides* weist auf die relativ hohe Luftfeuchtigkeit des Standortes hin. Die übrigen Begleitarten haben nur geringen Anteil und Zeigerwert.

Ein sehr charakteristisches Attribut der *Distichium capillaceum*-Bestände ist die Flechte *Solorina saccata*, die deshalb auch von REIMERS (1940) zur Namensgebung der Assoziation herangezogen wurde. Ich möchte aber eine Flechte nur ungern zur Benennung einer sonst reinen Moosgesellschaft verwenden, weshalb ich die Bezeichnung *Distichietum capillacei* vorschlage.

Diese Moosassoziation interessiert besonders wegen der dealpinen Arten, die sie enthält, d.h. Spezies die erst in den Alpen ihre Hauptverbreitung erreichen. In den Bergregionen Süd- und Mitteldeutschlands treten sie im Unterschied zu den dort vorkommenden, allgemein verbreiteten montanen Arten nur sporadisch an besonders gearteten Stellen auf. Sowohl *Solorina saccata* als auch *Distichium capillaceum* haben ihren Arealschwerpunkt in den Kalkalpen. Im süd- und mitteldeutschen Raum entspricht ihre Verbreitung der anderer dealpiner Arten (s.u.). Als große Seltenheiten gehen sie bis in die norddeutsche Tiefebene.

Mit die größte bryologische Rarität in der südlichen Frankenalb ist *Myurella julacea*, ein subalpines Kalkmoos mit zirkumpolarer Verbreitung und arktisch-alpinem Charakter. *Myurella julacea* hat im Gebiet nur einen einzigen, recht eng begrenzten Standort im Donaudurchbruch bei Weltenburg. Um die Vorkommen der Arten *Distichium capillaceum* und

Myurella julacea in der südlichen Frankenalb zu verstehen, sei hier ein kleiner Absatz über analoge Verhältnisse bei Blütenpflanzen eingeschoben.

Wie den Arbeiten von GAUCKLER (1970), MERGENTHALER (1958, 1959, 1966, 1970), THORN (1957) u.a. zu entnehmen ist, liegt im südlichen Frankenjura mit ein Schwerpunkt der dealpinen Verbreitung zahlreicher Alpenpflanzen. Es handelt sich dabei keineswegs nur um isolierte Einzelpflanzen, sondern um die entsprechenden Vegetationseinheiten. In den Eiszeiten wurden sie aus den Alpen in tiefere, klimatisch begünstigte Gebiete abgedrängt. Viele Arten mußten diese zwar später infolge von Erwärmung oder Konkurrenzdruck wieder räumen, aber andere konnten sich an Reliktstandorten halten.

Die Erklärung der Standorte durch Verschwemmung bei Hochwasser läßt sich wegen der Lage der heutigen Fundorte nur in den wenigsten Fällen anwenden.

In den dealpinen Felsenheiden der Frankenalb sind vor allem zu nennen:

Draba aizoides, *Cardus defloratus*, *Asplenium viride*, *Asplenium trichomanes*, *Primula auricula* (ein Standort im Frankenjura), *Aster bellidiastrium* (ein Standort im Frankenjura) und *Hieracium scorzonrifolium*. In den dealpinen Blaugrassrasen der Frankenalb über flachgründigen, mäßig geneigten, absonnigen Flanken und Rücken der Kalk- und Dolomithfelsen, in der Regel in nordseitigen Auslagen, sind bemerkenswert: *Sesleria coerulea* var. *calcareae* (= *Sesleria varia*), *Bupthalmum salicifolium*, *Crepis alpestris* und *Thesium alpinum* (nur Nordalb).

Über Felsenkalkriffen, welche die Steilhänge zwischen Weltenburg - Kelheim und Oberndorf - Matting - Regensburg flankieren, finden sich schöne Bestände des Schneeheide-Föhrenwaldes der Frankenalb. Diese gehen im südlichen Jura auch auf kretazische und tertiäre Überdeckungen über. Bemerkenswert sind hier vor allem *Erica carnea* und *Polygala chamaebuxus*. Viele der vorgenannten Arten haben im Weltenburger Donaudurchbruch, bzw. nur dort, Standorte. Deshalb verwundert es nicht, dort auch dealpine Moosarten anzutreffen.

Wie schon eingangs ausgeführt, ist *Distichium capillaceum*



Abb. 57 Donaudurchbruch - im Flußbett die Felsblöcke der
"Feindlichen Brüder" - Standort von *Myurella julacea*.

als gute Kennart der Gesellschaft anzusehen. *Solorina saccata* charakterisiert sie ebenfalls recht gut, wird aber nicht an allen *Distichium*-Standorten angetroffen. Diese Assoziation fordert (vgl. REIMERS 1940) einen gewissen Schutz vor Austrocknung. Sie besiedelt deshalb gern Felsstandorte in lichten Wäldern an nördlichen Auslagen. Besonders günstig scheinen kleine, nördexponierte, offene, stark gegliederte Felsflächen zu sein, die rings von Baumbeständen oder steilen Felswänden umgeben sind.

Myurella julacea differenziert eine lokale Subassoziatio, die auf den Weltenburger Donaudurchbruch beschränkt ist. Die Standorte weisen aber durch die Lage nur knapp über dem Normalwasserstand (durchschnittlich 1 - 2 m) hohe Luftfeuchtigkeit auf.

Einerseits werden Felsspalten, -ritzen und kleine Simse an stark geneigten Felsspartien besiedelt, andererseits in unmittelbarer Nachbarschaft ebene Felsflächen auf aus dem Donauwasser aufragenden Felsblöcken. An diesen letzteren Standorten sedimentieren die Hochwasser Sand und Schlamm. Außer der Beschreibung dieser Gesellschaft von REIMERS (1940) und PHILIPPI (1965) liegt auch eine Fassung von ŠMARDÁ (1947) als *Distichium montanum* - *Timmia bavarica*-Soc. vor. *Timmia bavarica* fehlt aber in der südlichen Frankenalb.

Neesiella rupestris SCHIFFNER

In unmittelbarer Nähe der *Myurella julacea*-Subassoziation des *Distichietum capillacei* im Weltenburger Donaudurchbruch hat *Neesiella rupestris* einen ihrer wenigen, bisher bekannten Standorte in der südlichen Frankenalb. Aus der nördlichen Alb sind dagegen durch GAUCKLER (1940, und mündl.Mitt.) bereits zahlreiche Fundstellen bekannt.

Im Gegensatz zur nah verwandten *Grimaldia pilosa*, die eine arktische, aber im Alpenzug seltene Pflanze darstellt, ist *Neesiella* (= *Grimaldia*) *rupestris* in den Alpen verbreitet, reicht bis zur Auvergne und ins Riesengebirge, fehlt aber den Nordländern. Außerhalb Europas ist sie von Grönland, Kanada, Michigan, Alaska und Japan bekannt.

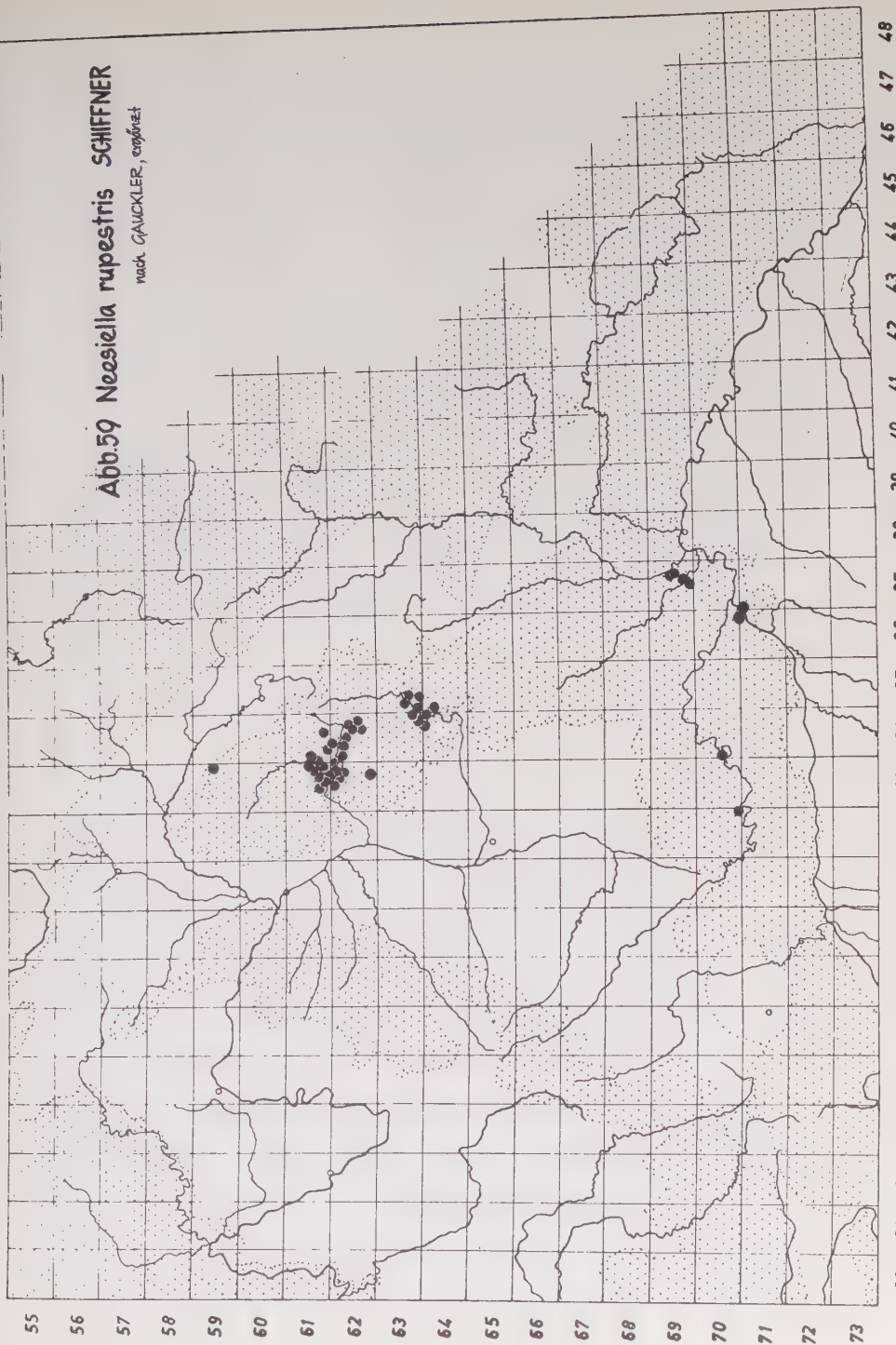
Sie reicht in Europa vertikal vom heißen Alpensüdfuß bis über die Baumgrenze (Steiermark bis 2600 m) und gibt sich ähnlich eurytherm wie *Clevea hyalina* und noch eurythermer als *Grimaldia fragrans* (GAMS 1934). *Neesiella rupestris* zieht aber im Gegensatz zu diesen Arten entschieden schattige Standorte vor, siedelt auf meist feuchten Verwitterungsböden in Spalten und Nischen und meidet aber auch dauernde Nässe und längere Schneebedeckung. Sie gibt sich ausgesprochen neutro-bis schwach basiphil und scheint Böden höherer Salzkonzentration vorzuziehen. Deshalb besiedelt sie gern frisch erodierte Steilhänge, Trockenmauern an Alpenstraßen oder sonstige frische Verwitterungsböden (vgl. GAMS 1934, GAUCKLER 1940). Auch im hiesigen Gebiet kommt dieses Lebermoos an Trockenmauern (z.B. an der Straße zwischen Etterzhäusern und Penk) vor. Als häufigste Begleiter nennt GAMS (1934) *Funaria hygrometrica* und *Distichium capillaceum*. Bestände im Untersuchungsgebiet, auf frischem Verwitterungsmaterial in kleinen, sonst völlig vegetationslosen Absiden unter hohen Kalkfelsenwänden, sind mit *Anisothecium varium* vergesellschaftet, sonst mit Arten des *Distichietum capillacei* oder anderer, frischerer *Ctenidion*-Gesellschaften. *Neesiella rupestris* steht am Ende einer von *Grimaldia dichotoma* über *Grimaldia* (= *Neesiella*) *pilosa* führenden Reduktionsreihe, die SCHIFFNER (1908) aufklärte. *Neesiella* (= *Grimaldia*) *rupestris* ist gegenüber den anderen

nach H. GAMS-1934,
ergänzt -



Abb. 59 Neosiella rupestris SCHIFFNER

nach GAUCKLER, *ex parte*



Arten der Gattung *Grimaldia* stark reduziert. Die kurzlebigen, zarten Thalli sterben nach der Sporenreife (April, Mai) bald ab, so daß die Art sicher oft übersehen wird.

Es handelt sich hierbei um eine sehr junge Art, die wahrscheinlich noch jünger ist als *Clevea hyalina*. Das stark diskontinuierliche Areal spricht aber gegen ein zu junges Alter und auch gegen eine postglaziale Entstehung. Die noch lebende Stammpflanze *Grimaldia pilosa* hat die Alpen wohl in einer der späteren Eiszeiten besiedelt. Die Entstehung von *Neesiella rupestris* kann also etwa im letzten oder vorletzten Interglazial angesetzt werden (GAMS 1934).

Die süd- und mitteldeutschen Fundorte liegen alle im Bereich eines schmalen Streifens, der eine deutliche Einwanderungsrichtung über Brenner und Isar- und Lechtal erkennen läßt. Das mitteleuropäische Areal erinnert an das der *Erica carnea*, das fränkische insbesondere an *Draba aizoides* (GAUCKLER 1938), die dort als Glazialrelikt anzusehen ist.

Frullania tamarisci wächst in großen, rotbraunen bis kupferfarbenen, schwach glänzenden Rasen an Felsen (besonders Silikatgestein), Baumrinden und gelegentlich auch auf Erde.

Im untersuchten Gebiet besiedelt dieses Lebermoos zwar auch Granit- und Gneisfelsen (vgl. *Frullanietum tamarisci* PHILIPPI 1956 im Abschnitt Silikatfelsmoosgesellschaften), hat aber seinen deutlichen Schwerpunkt an epipetrischen Standorten im Jurabereich. Außer der Kennart *Frullania tamarisci* haben Silikat- und Kalkfelsgesellschaft kaum weitere Arten gemeinsam, so daß sie sich durch die vergesellschafteten Begleiter deutlich differenzieren lassen.

Im Jura wird hauptsächlich dolomitische Unterlage besiedelt; meist kleinere Felsblöcke. *Frullania tamarisci* wächst dabei häufig von rein epipetrischen Standorten ausgehend über andere, noch lebende Moose hinweg, die sie schließlich mit einem dichten, epiphytischen "Teppich" bedeckt. Die Standorte sind fast immer sehr lichtreich, wenn auch schwach beschattet. Zumindest zeitweise werden sie direkt besonnt. Allerdings schwächen westliche bis nördliche Expositionen, die offenbar bevorzugt werden, die Wirkung ungehinderter Insolation ab.

Als häufigere Begleitarten sind *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*, *Tortella tortuosa*, *Ditrichum flexicaule* und *Homalothecium sericeum* anzuführen. *Neckera crispa* deutet auf benachbarte *Neckera crispa*-Gesellschaften hin, während *Scapania aspera* und *Campylium chrysophyllum* auf enge Beziehung zum *Ctenidion* hindeuten. *Encalypta streptocarpa* und *Fissidens cristatus* beschränken sich auf kleine Felsritzen und -spalten. Geringe Anreicherung humoser Erde schafft die Voraussetzungen für *Dicranum scoparium* und weitere Begleitarten.

Die in der Artenkombination deutlich verschiedene Silikatfelsausbildung (siehe dort) läßt sich zwanglos dem *Grimmia hartmanii* anschließen, während die Bestände über Kalk eine Gesellschaft des *Ctenidion* darstellen.

Neckera crispa, *Neckera complanata*, *Anomodon viticulosus*, *Anomodon attenuatus*, (*A. longifolius*) und *Madotheca platyphylla* gehören mit zu den Arten, die im Kalkgebiet mit wechselnder Dominanz großflächig steil abfallende bis senkrechte Felspartien besiedeln. Fast regelmäßig übernimmt eine dieser Arten die absolute Vorherrschaft, während die anderen Spezies stark zurücktreten oder ganz ausfallen. Die dominierende Art prägt dann physiognomisch das Aussehen dieser Gesellschaften. Da die obigen Moose offenbar recht ähnliche, sich überlappende ökologische Amplituden besitzen, treten sie meist zusammen auf. Da aber nie zwei Arten genau die gleiche Amplitude aufweisen, kommt es regelmäßig zu der beobachtbaren einseitigen Dominanz einer Art, die dann allein bestandbildend wird. Auf dieses Phänomen weist bereits GAMS (1927) hin. Sicher spielen hier auch Zufälle eine nicht unbedeutende Rolle. Die Art, die zuerst auftritt, hat gegenüber den anderen erhebliche Konkurrenzvorteile. Die Rasen der in Frage kommenden Moose durchdringen sich praktisch nie, sondern grenzen sich immer scharf gegeneinander ab. Gründliche Untersuchungen der mikroklimatischen Verhältnisse könnten evtl. zu einer Klärung beitragen.

Bryosozologisch stellt sich hier die Frage, wie derartige Bestände gefaßt werden können. Unter Berücksichtigung der Dominanz lassen sie sich leicht voneinander abtrennen. Nach der soziologischen Methode nach BRAUN-BLANQUET ist dies aber kein befriedigender Weg. Da diese Moosgesellschaften, abgesehen von einigen indifferenten Begleitern, sehr artenarm sind, lassen sich auch keine guten Kenn- bzw. Trennarten finden, die den an sie gestellten Forderungen gerecht werden. Gerade diese Artenarmut erschwert oft ungemein die Abgrenzung von Einzelgesellschaften. Die "Nordische Schule" hat hier durch die stärkere Berücksichtigung der Dominanzverhältnisse bessere Ausgangspositionen.

Da also gute Kenn- bzw. Trennarten für diese Gesellschaften fehlen, müßten sie zu einer Assoziation zusammengefaßt werden. Diese würde dann Bestände von *Neckera complanata*, *Madotheca platyphylla*, *Anomodon viticulosus*, *A. attenuatus*, *A. longifolius* und auch von *Neckera crispa* einschließen. Gegenüber anderen Felsmoosgesellschaften bestehen gute soziologische

Unterschiede. Die durch einseitige Dominanz bedingten Ausbildungen sind in diesem Fall als Fazies anzusprechen. Als zusammenfassende Assoziation könnte ein Neckero-Madotheco-Anomodontetum verwendet werden (im Sinne von GAMS 1927). Die bisherige Handhabung dieser Bestände ist recht unterschiedlich, ganz abgesehen davon, daß der gleichen Gesellschaft über Silikat oder Kalk unterschiedliche "Wertigkeit" zugestanden wird (vgl. ŠMARDÁ 1947). So wird z.B. ein Neckeretum crispae (mit Neckera crispata als Kennart) dem Neckero-Anomodontetum viticulosi (mit Neckera complanata, Madotheca platyphylla, Anomodon viticulosus, A. attenuatus, A. longifolius als Kennarten) gegenübergestellt (vgl. PHILIPPI 1965). Eine derartige Aufspaltung läßt sich aber nicht halten. Wenn schon ein eigenes Neckeretum crispae erstellt wird, dann muß auch den anderen Arten, entsprechend ihrer Dominanz, die Rolle von Kennarten eigener Gesellschaften zugestanden werden. Ein Neckeretum crispae läßt sich nicht durch gute Kenn- und Trennarten, sondern nur aus ökologischen Gesichtspunkten (frischerer Standort etc.) abtrennen. Ökologische Gründe führen aber auch zur wechselnden Dominanz der anderen in Frage kommenden Arten. Im Rahmen dieser Arbeit werden diese Bestände als eigene Gesellschaften geführt, deren Assoziationsrang natürlich leicht kritisierbar ist. Wie schon ausgeführt, müssen im anderen Fall diese Einzelgesellschaften als Fazies einem Neckero-Madotheco-Anomodontetum unterstellt werden, welches u.a. das Neckeretum crispae und das Neckero-Anomodontetum viticulosi umfaßt.

Dieser Gesellschaftskomplex unterscheidet sich von den anderen Kalkfelsesmoosgesellschaften recht deutlich, was u.a. wohl auf die Wuchsform dieser Arten zurückzuführen ist. Sie bilden mehr oder weniger dichte, oft vorhangartig von den Felsen herabhängende Teppiche, deren Pflanzen nur an der Basis mit dem Fels verbunden sind. Haftmoose wie Ctenidium molluscum etc. können nicht aufkommen. Diese Moose sind durch ihren robusten Wuchs so konkurrenzfähig, daß sie kleinere Arten völlig unterdrücken. Außerdem sind viele Arten den relativ extremen ökologischen Bedingungen nicht gewachsen. Einmal handelt es sich meist um sehr steile bis senkrechte Felswände mit glatter, ungegliederter Oberfläche, andererseits

trocknen die Standorte nach gründlicher Durchfeuchtung bei Regenfällen rasch wieder aus. Bergfrische bis -feuchte oder gar nasse Felspartien werden von diesen Beständen nicht besiedelt. Den ansteigenden Feuchtigkeitsansprüchen zufolge, und damit in der Regel parallel laufender zunehmender Beschattung, läßt sich folgende Einteilung vornehmen:

Anomodontetum viticulosi JEŽEK et VONDRÁČEK 1962

Anomodontetum attenuati und Anomodontetum longifolii

Homalothecio-Madothecetum platyphyllae (STÖRMER 1938)

JEŽEK et VONDRÁČEK 1962

Neckeretum complanatae STÖRMER 1938

Neckeretum crispa (DEMARET 1944) ŠMARDÁ 1947

Diese einzelnen Gesellschaften lassen sich in einem Neckerion (im weiteren Sinne) zusammenfaßen.

Bei Einordnung in ein Neckero-Madotheco-Anomodontetum lassen sich unterscheiden:

Anomodon viticulosus - Fazies

Anomodon attenuatus - Fazies

Anomodon longifolius - Fazies

Madotheca platyphylla - Fazies

Neckera complanata - Fazies

Neckera crispa - Fazies

Anomodontetum viticulosi (STÖRMER 1938) JEŽEK et VONDRÁČEK 1962

Tab. 64

Das Anomodontetum vitic., d.h. Bestände, in denen Anomodon viticulosus zur absoluten Dominanz gelangt, beschränkt sich innerhalb des Neckerion-Komplexes auf die trockensten Standorte. Dies wird durch die enge räumliche und ökologische Nachbarschaft zur Homalothecium-Gesellschaft (s.dort) bestätigt. Neckera crispa und Neckera complanata treten an diesen Standorten stark zurück und weisen nur mehr geringe Vitalität auf. Von den Neckerion-Arten stellt sich häufiger Madotheca platyphylla ein, das aber quantitativ ebenfalls kaum in Erscheinung tritt. Auch die anderen zu beobachtenden Begleiter, wie besonders Homalothecium sericeum, Tortella tortuosa und Encalypta streptocarpa haben nur geringen Anteil. Moose wie Anomodon attenuatus, A. longifolius, Metzgeria furcata (meist epibry), Ctenidium molluscum, Thamnum alopecurum, Fissidens

cristatus etc. treten nur gelegentlich auf und haben keinen Zeigerwert. Typischer sind dagegen wieder einige Flechten, wie z.B. Collema-Arten.

ŠMARDÁ (1947) ordnet derartige Bestände als *Camptothecium sericeum*-*Anomodon viticulosus*-Subsoc. seiner *Neckera crispa* Soc. unter. STØRMER (1938) beschreibt eine *Anomodon viticulosus*-Variante seiner *Homalothecium sericeum*-*Porella platyphylla*-Soz., die sich zwanglos hier anschließen läßt, obwohl sie über Silikatgestein aufgenommen wurde.

Im *Anomodontetum viticulosi* JEŽEK et VONDRÁČEK 1962 lassen sich alle bisher beschriebenen, in Frage kommenden Bestände zusammenfassen. Eine Zuordnung zu einem *Neckerion* (im obigen Sinne) scheint zweckmäßig. JEŽEK et VONDRÁČEK (1962) schließen diese Gesellschaft dem *Homalothecion* v. KRUSENSTJERNA (1945) an und reihen sie in die *Schistidietalia apocarpi* JEŽEK et VONDRÁČEK 1962 und damit in die *Schistidietea apocarpi* JEŽEK et VONDRÁČEK 1962 ein.

Homalothecio - Madothecetum platyphyllae (STØRMER 1938)

JEŽEK et VONDRÁČEK 1962

Tab. 65

Madotheca platyphylla besiedelt recht ähnliche Standorte wie *Anomodon viticulosus*. Da sie relativ starke Austrocknung erträgt, kann sie sich an Felspartien kräftig entwickeln, die den *Neckera*-Arten aus ökologischen Gründen verwehrt sind. Sie dringt allerdings auch bis an optimale *Neckera*-Standorte vor, wo sie aber bei weitem nicht die sonst üppige Entwicklung erfährt. Ihr Optimum liegt deutlich im Kalk. Die beschriebenen Silikat-Bestände unterscheiden sich aber kaum. JEŽEK et VONDRÁČEK (1962) beschreiben diese Gesellschaft als *Homalothecium sericeum*-*Porella platyphylla*-Ass., die der gleichnamigen "Soz." von STØRMER (1938) entspricht. Diese Bestände weichen aber durch eine Reihe von Silikat-Arten (wie *Cynodontium polycarpum* etc.) ab, die zur Differenzierung von Subassoziationen herangezogen werden können (Silikatausbildung). Außerdem fällt der hohe Anteil von *Homalothecium sericeum* auf, der im hiesigen Juragebiet nicht gegeben ist. Auch ŠMARDÁ (1947) beschreibt entsprechende Bestände von Granit als *Camptothecium sericeum*-*Madotheca platy-*

phylla-Soc., die er in das Neckerion complanatae HADAČ et ŠMARDÁ 1944 und in die Antitrichietalia HADAČ et ŠMARDÁ 1947 einreihet. Die von PECIAR (1953) belegten Bestände dieser "Soc." scheinen mir zu weit gefaßt. JEŽEK et VONDRÁČEK (1962) sehen hier eine Gesellschaft des Homalothecion v. KRUSENSTJERNA 1945 und schließen sie den Schistidietalia apocarpi JEŽEK et VONDRÁČEK 1962 und den Schistidietea apocarpi JEŽEK et VONDRÁČEK 1962 an.

Neckeretum complanatae STØRMER 1938

Tab. 66

Das Neckeretum complanatae spielt in ökologischer Beziehung die Mittlerrolle zwischen den obigen Gesellschaften des Neckerion und dem Neckeretum crispae.

Die hierher gehörenden Bestände entsprechen der Neckera complanata-Soz. STØRMER 1938 und zum Teil der Neckera complanata-Thamnium alopecurum-Soc. ŠMARDÁ 1947.

Neckera complanata gilt nach ŠMARDÁ (1947) als Kennart des Neckerion complanatae HADAČ et ŠMARDÁ 1944, das zu den Antitrichietalia HADAČ et ŠMARDÁ 1944 gehört (Silikat).

JEŽEK et VONDRÁČEK (1962) fordern dagegen eine Klasse Neckerie-talia, die sinnvoller und auch allgemein verwendbar erscheint (Kalk und Silikat).

Neckeretum crispae ŠMARDÁ 1947

Tab. 67

An Standorten, die wegen ihrer starken Neigung die Möglichkeit zu freihängendem Wuchs bieten, wie z.B. senkrecht abfallende Felswände oder gelegentlich auch Bäume, entwickelt sich Neckera crispa zu eindrucksvoller Üppigkeit. In gartinenartigen, mächtigen Teppichen hängt sie an den Felswänden herab. An senkrechten Wänden überwächst sie auch vorspringende Wülste, Felssimse und Rißkanten. Häufig lassen sich dabei mehrere übereinanderliegende "Mooskrausen" unterscheiden, was auch sehr eindrucksvoll bei Neckera complanata zu beobachten ist. Mit zunehmender Luftfeuchtigkeit werden die Neckera crispa-Decken immer üppiger. Es werden fast ausschließlich senkrechte, feuchtschattige Felspartien besiedelt, von deren überstehenden Kanten dann die langen Neckera-Rasen herabhängen.

An den optimalen Standorten tritt *Neckera crispa* über viele Quadratmeter reinrasig auf und hält durch seinen mächtigen Konkurrenzdruck andere Moose ab. Unter den *Neckera*-Decken, auf dem blanken Fels, finden sich manchmal noch die absterbenden Reste sukzessionierter Felsmoosgesellschaften. Zwischen den *Neckera*-Rasen haben andere Moose ebenfalls kaum Existenzmöglichkeiten. Darüber allerdings finden sich ziemlich regelmäßig epibrye Arten, wie *Metzgeria pubescens*, *Metzgeria furcata*, etc.. Diese sollten aber korrekterweise nicht zur eigentlichen *Neckera crispa*-Gesellschaft gerechnet werden. Der schon erwähnte hohe Feuchtigkeitsbedarf verursacht bei Kahlschlag des umgebenden Waldbestandes und damit verbundener Auflichtung des Standorts im allgemeinen das Absterben von *Neckera crispa*.

Das *Neckeretum crispae*, wie diese Bestände bezeichnet werden müssen, wird eigentlich nur durch diese eine Art gekennzeichnet. Man muß aber beachten, daß das weitestgehende Fehlen zahlreicher anderer Moose, die sonst die gleichen Standorte besiedeln können -(man denke hier an die Sukzessionsvorgänge)-, diese Assoziation im negativen Sinne gut charakterisiert. In geringer Menge, meist in Randbezirken, treten *Neckera complanata*, *Anomodon viticulosus*, *Anomodon attenuatus* u.a. auf, Arten des "*Neckero-Anomodontetum*", das mit dem *Neckeretum crispae* in engem räumlichen Kontakt steht.

Das *Neckeretum crispae* zieht aber offenbar frischere Standorte vor.

Wie schon angedeutet, stellen sich bei optimalen Bedingungen aus Konkurrenzgründen kaum andere Moose ein. Gelegentlich vermögen sich in erderfüllten Spalten, Felslöchern oder auf Simschen einige Arten zu behaupten. Außerdem sind in manchen Fällen noch Reste überwuchelter Felsmoosgesellschaften vorhanden. So kommt den in den Tabellen erfaßten Begleitern kaum Bedeutung zu. Zu nennen sind *Neckera complanata*, *Anomodon viticulosus*, *Homalothecium sericeum*, *Tortella tortuosa*, *Cirriphyllum vaucheri*, *Fissidens cristatus*, *Encalypta streptocarpa*, *Ctenidium molluscum*, *Pedinophyllum interruptum*, *Thamnium alopecurum*, *Plagiochila asplenioides* und einige andere. *Metzgeria pubescens* und *Metzgeria furcata* (p.p.var.*ulvula*) wachsen epibry auf den mächtigen *Neckera*-Decken.

Metzgeria pubescens differenziert nach PHILIPPI (1965) eine eigene Subassoziation mit den Trennharten *Metzgeria pubescens*, *Plagiochila asplenioides* und *Madotheca platyphylla*. Sie soll an frischere Standorte gebunden sein, da dort gelegentlich auch *Thamnium alopecurum* auftritt. Dies läßt sich nach den hiesigen Beobachtungen nicht bestätigen. Unter Berücksichtigung des epibryen Wuchses von *Metzgeria pubescens* etc., wie es im Bereich des *Neckeretum crispae* die Regel ist, müssen derartige Bestände gesondert betrachtet werden (vgl. *Metzgerietum pubescentis*).

Das *Neckeretum crispae* entspricht dem *Neckera crispae*-Verband HERZOG et HÖFLER 1944 und der *Neckera crispae*-Sozium von KOPPE (1955). Erwähnt sei hier auch der *Neckera crispae*-*Frullania tamarisci*-Verband HERZOG 1943.

GAMS (1927) schließt diese Gesellschaft seinen "Neckeraceae-Anomodonteta" an; diese sind allerdings viel zu weit gefaßt. Die *Neckera crispae*-Soc. ŠMARDÁ 1947 umfaßt die gleiche Gesellschaft, wenn sie auch in den Subassoziationen überprüfungsbedürftig ist. Diese Ausbildungen entsprechen zumindest z.T. anderen Assoziationen bzw. sind ihnen anzuschließen. Anzuführen ist auch das *Lejeuneo-Neckeretum crispae* (STØRMER 1938) JEŽEK et VONDRAČEK 1962.

Da *Neckera crispae* auch über Silikatgestein wächst, muß auch die *Neckera crispae*-Subsoc. der *Neckera complanata*-*Thamnium alopecurum*-Soc. ŠMARDÁ 1947 bzw. die *Neckera crispae*-Variante der *Neckera complanata*-Soz. STØRMER 1938 erwähnt werden.

Die von ŠMARDÁ (1947) durchgeführte, verschiedene Bewertung des *Neckeretum crispae* (Assoziationsrang auf Kalk, Subass. über Silikatgestein) ist sicher nicht gerechtfertigt.

Nach den hiesigen Beobachtungen lassen sich Kalk- und Silikatausbildung floristisch nicht trennen. Allerdings liegen aus dem Granitgebiet nur vereinzelte Beobachtungen vor. Ausgesprochene Kalk- bzw. Silikatfelsmoose könnten zur Differenzierung von geologisch bedingten Subassoziationen herangezogen werden.

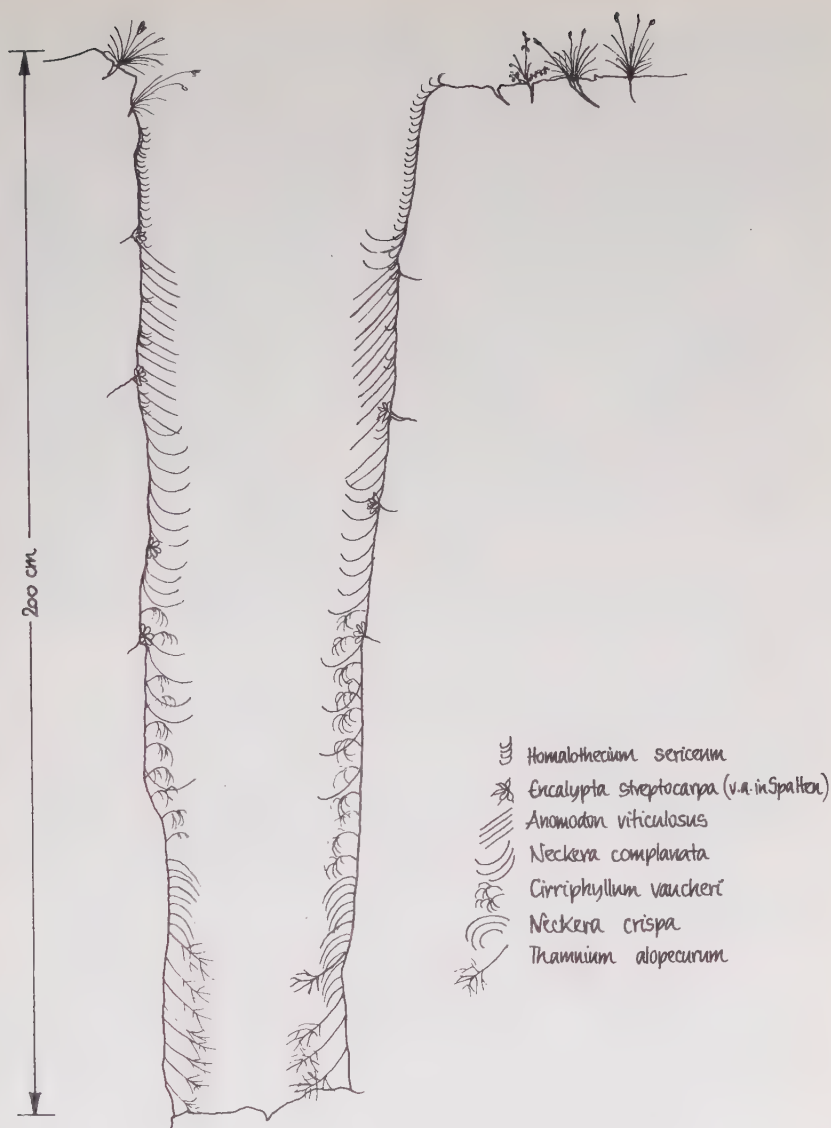


Abb. 60

Anordnung von Kalkfelsesmoosen bzw. ihren Gesellschaften.
Schematischer Querschnitt durch eine tiefe Felsspalte
auf der Hochfläche des Eichenberges bei Kallmünz.

Cirriphyllum vaucherii ist ein recht typisches Moos mehr oder weniger stark beschatteter Kalk- und Dolomitblöcke und wenig steiler Absätze an größeren Felsen im Bereich der Kalk-Buchenwälder und vor allem der Schluchtwälder. Die Standorte vermitteln in der Regel einen ziemlich trockenen Eindruck, können aber auch schon recht frisch sein. Sehr luftfeuchte oder gar bergfeuchte Stellen werden aber offensichtlich gemieden bzw. können wegen des dort entstehenden Konkurrenzdruckes entsprechender Felsmoosgesellschaften nicht besiedelt werden. Unterschiedliches Licht- und Feuchtigkeitsangebot (Luftfeuchtigkeit) variiert die Zusammensetzung der Gesellschaft. Am optimalen Standort überzieht *Cirriphyllum vaucherii* praktisch allein oft große Flächen, und zwar als typisch epipetrisches Moos. Es sind anfangs noch kaum Humusaufgaben vorhanden, die sich aber im Laufe der Zeit, falls die Neigung der besiedelten Felsfläche es zuläßt, stärker anreichern.

Die ökologischen Verhältnisse führen in Randzonen des *Cirriphyllletum vaucherii* häufig zu Kontakten mit anderen Felsmoosgesellschaften, so mit Assoziationen des *Otenidion* (meist *Tortello-Otenidietum mollusci*), *Fissidention pusilli* oder des *Neckerion*. Die häufig zu beobachtende Anreicherung von Humus, vor allem auf ebenen und schwach geneigten Flächen, ermöglicht sekundär vielen Moosarten die Besiedlung dieser Felsstandorte. Die in den Laubwäldern anfallende, mächtige und nur langsam verrottende Streuschicht verhindert fast vollständig die Ausbildung von Waldboden-Moos-synusien. Die Arten, die in der Regel derartige Synusien aufbauen könnten, müssen sich deshalb auf die Humusdecken über Felsblöcken zurückziehen. An diesen Stellen häuft sich die (Laub-) Streu weniger stark oder gar nicht an (Verwehung etc.). *Cirriphyllum vaucherii* nimmt quantitativ mit zunehmender Humusaufgabe stark ab. An seiner Stelle treten entweder *Mnium longirostre*, *Mnium punctatum* (frische Stellen), *Eurhynchium striatum*, *Hypnum cupressiforme* oder *Antitrichia curtipendula* stark in den Vordergrund und differenzieren durch ihre Dominanz abweichende Aus-

bildungen. *Cirriphyllum vaucheri*, das gelegentlich von *Cirriphyllum crassinervium* vertreten wird, kann zusammen mit diesem als einzige gute Kennart der Gesellschaft angesehen werden. Alle anderen vergesellschafteten Moose entstammen entweder benachbarten Assoziationen oder sind recht ubiquistischer Natur. Der Anteil an Lebermoosen ist im *Cirriphyllletum* nur gering und auf frischere Stellen beschränkt. Es lassen sich daher im Gebiet neben einer typischen Ausbildung, die entweder durch *Cirriphyllum vaucheri* oder gelegentlich auch durch *Cirriphyllum crassinervium*, bzw. deren absolute Dominanz gekennzeichnet wird, verschiedene Fazies unterscheiden:

Ursache sind, wie schon erwähnt, unterschiedliches Licht- und Feuchtigkeitsangebot und nicht zuletzt der allmähliche Aufbau von Humusdecken.

1. typische Ausbildung

2. Fazies von *Mnium punctatum* (sehr frisch bis bergfeucht)
3. " " *Mnium longirostre* (frisch und sehr schattig)
4. " " *Eurhynchium striatum* (sehr schattig)
5. " " *Antitrichia curtipendula* (trocken, schattig bis
licht)
6. " " *Hypnum cupressiforme* und *Thuidium recognitum*
(trocken, schattig bis licht, sogar zeitweise sonnig)
7. " " *Thuidium philiberti*
(trocken, schattig bis licht, zeitweise sonnig)

POELT (1954) zieht zur Namengebung dieser Gesellschaft (*Cirriphyllum-Mnium rostratum* - Verein POELT 1954) *Mnium longirostre* heran, das aber im Gebiet offensichtlich nur eine ökologisch bedingte Ausbildung kennzeichnet.

HERZOG et HÖFLER beschreiben ähnliche Moosbestände als *Cirriphyllum vaucheri* - *Pseudoleskeella catenulata*-Verband. Nach den Ergebnissen im hiesigen Gebiet treten diese beiden Arten aber nie oder nur in extremen Ausnahmefällen zusammen auf. Recht aufschlußreich ist daher die gleichnamige, von KOPPE (1955) belegte "Sozion", der *Pseudoleskeella catenulata* fehlt. KOPPE (1955) führt auch eine *Anomodon viticulosus* - Variante dieser Gesellschaft an, die aber

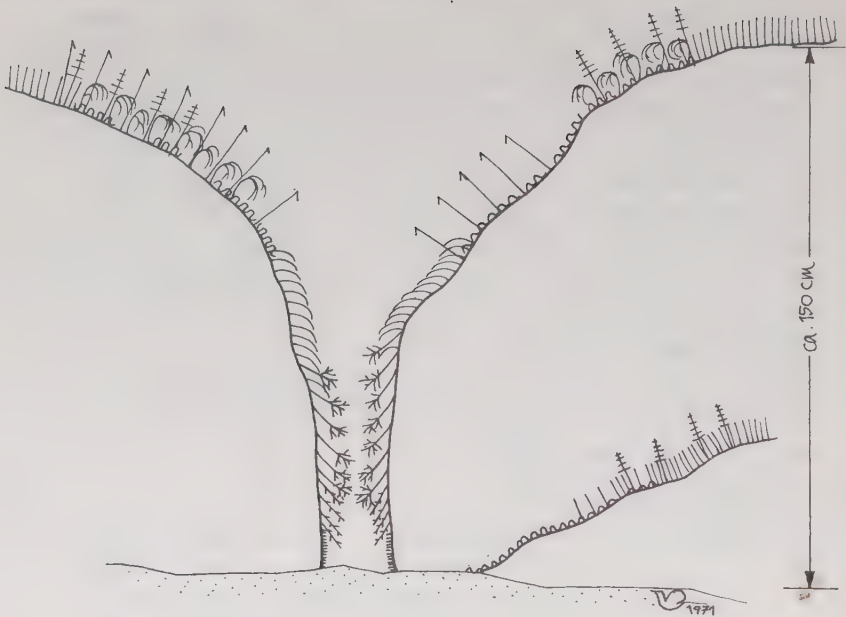


Abb. 61

Schematische Anordnung von Fels- und Waldbodenmoosen auf Kalk- und Dolomitblöcken in schattigen Waldbeständen im Penker-Tal.

-  *Fissidens pusillus*
-  *Eurhynchium swartzii*
-  *Thamnum alopecurum* (mit *Cololejeunea calcarea*, *Lejeunea cavifolia*)
-  *Neckera crispa*
-  *Ctenidium molluscum*
-  *Antitrichia curtispindula*
-  *Cirriphyllum vaucheri*
-  *Thuidium philiberti*
-  *Eurhynchium striatum*, *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme*, *Hylacomium splendens*, *Polytrichum formosum* etc.

wohl ganz abgetrennt werden muß.

Der auf HAGEL (1966) zurückgehende *Mnium rostratum*-Verein kann wahrscheinlich der *Mnium longirostre*-Fazies gleichgestellt werden.

Plasteurhynchium striatulum - Gesellschaft

Tab. 69

Plasteurhynchium striatulum ist nach HERZOG et HÖFLER (1944) recht bezeichnend für Kalkfelsen wärmerer Gebirgslagen. In der Tracht ähnelt es *Isothecium myosuroides*, ist aber etwas kräftiger. Die kriechenden, stolonenartigen Hauptstengel sind durch Rhizoiden am Fels fest angeheftet. Davon stehen die Sekundärsprosse meist aufsteigend ab und verleihen durch büschelige oder dicht fiederige Verzweigung dem Moos ein fast bäumchenförmiges Aussehen. Die Äste sind meist nach einer Seite, nach unten, gekrümmt. Neben der [†] typischen Form läßt sich häufig die Varietät "cavernarum" beobachten. Soziologisch steht die *Plasteurhynchium striatulum*-Gesellschaft zwischen *Cirriphyllum vaucherii* und *Pedinophylletum interrupti* (Fissidenton pusilli), grenzt auch an das *Thamnetum alopecuri* und die Gesellschaften des *Neckerion* an, denen die Begleitarten entstammen.

Plasteurhynchium striatulum bildet aber meist reinrasige Überzüge, so daß sich nur wenige andere Moose einstellen können. Bevorzugt werden stark geneigte Felspartien in absonnigen, sehr schattigen bis düsteren und luftfeuchten (bergfeuchten) Felsspalten und -klüften besiedelt.

HERZOG et HÖFLER (1944) stellen *Plasteurhynchium striatulum* in ihren *Cirriphyllum vaucherii*-*Pseudoleskeella catenulata*-Verband, der aber (vgl. *Cirriphyllum vaucherii*) nicht haltbar ist.

Die Lebermoosgattung *Pedinophyllum* ist in Europa mit nur einer Art - *Pedinophyllum interruptum* - vertreten. In flachen, der Unterlage eng angedrückten Überzügen wächst es in oft weit ausgedehnten Decken ausschließlich über kalkhaltigem Substrat (Fels, gelegentlich auch Erde). *Pedinophyllum interruptum* fehlt in weiten Gebieten, da es an kalkhaltigen Boden gebunden ist. Sein Areal galt bis in jüngste Zeit als zirkumboreal (ALLORGE 1955) oder boreal-montan (KOPPE 1962) (zit. GROLLE 1969). Nach GROLLE (1969) ist es aber wesentlich südlicher als bisher angenommen wurde. Er bezeichnet *Pedinophyllum interruptum* wie *Cololejeunea calcarea* als "hygro-mesophytischen Kalkfelsenbewohner mit einem temperat-submeridionalem Areal". Auch an seiner Nordgrenze beschränkt es sich auf geschützte untere Lagen der Mittelgebirge und meidet das offene Tiefland.

Pedinophyllum interruptum bevorzugt lichtarme, stark schattige Standorte an und in Felsklüften und -spalten, bedeckt tapetenartig Felsflächen unter Überhängen und am Fuß von Felswänden. Obwohl diese Stellen nur in seltenen Fällen direkt von Niederschlägen erreicht werden, herrscht doch ein recht feuchtes Mikroklima. Auch im Hochsommer sind diese Orte kühl und luftfeucht. Nur örtlich werden sie unter günstigen Umständen von Sicker- und Tropfwasser beeinflusst. Beträchtliche Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknung schafft der Art bedeutende Konkurrenzvorteile gegenüber anderen Felsmoosarten bzw. -gesellschaften lichtarmer Standorte. Normalerweise werden steile bis senkrechte Felspartien, aber auch leicht überhängende Wände und Deckenflächen von Höhlungen besiedelt. HERZOG et HÖFLER (1944) rechnen das *Pedinophylletum* zu den "oligophoten Spaltenmoosgesellschaften".

Am optimalen Standort tritt *Pedinophyllum interruptum* quantitativ stark in den Vordergrund und bildet praktisch allein die Gesellschaft. Eine wesentliche Voraussetzung für optimale Ausbildung ist eine völlig ungegliederte, glatte bis leicht aufgerauhte Felsunterlage. Kleine Spalten oder

Ritzen ermöglichen entsprechenden Moosen, wie z.B. *Fissidens cristatus*, *Plagiopus oederi*, *Tortella tortuosa*, *Encalypta streptocarpa* etc. eine Ansiedlungsmöglichkeit.

Als recht typische Attribute des *Pedinophylletum* sind *Fissidens pusillus* und *Eurhynchium swartzii*, anzusehen. *Fissidens pusillus* kann bei dominantem Auftreten zur Differenzierung einer Variante herangezogen werden. *Ctenidium molluscum* dringt zwar gelegentlich von Randbezirken her ein, hat aber immer nur verschwindend geringen Anteil, so daß es der Gesellschaft eigentlich nicht angehört. Ähnliches gilt für *Thamnium alopecurum*, dessen Vitalität an diesen Standorten ebenfalls stark reduziert ist. Häufig lassen sich Kontakte mit dem *Seligerietum pusillae* beobachten, das in nächster Nachbarschaft wächst. Im untersten Bereich von Felswänden breitet sich örtlich *Conocephalum conicum* über den *Pedinophyllum* - "Tapeten" aus und überwächst diese mit der Zeit vollkommen. Diese Bestände können als *Conocephalum conicum*-Subass. aufgefaßt werden, obwohl es sich hierbei korrekterweise um das *Fegatelletum conicae* handelt, das als Sukzessionsstadium folgt.

Äußerst selten sind Überschneidungen mit dem *Eucladietum verticillati* (Aufn. 31).

Pedinophyllum interruptum meidet im Gegensatz zu *Seligeria tristicha* stärker bergfeuchte Plätze, so daß es zusammen mit dieser Art nur sehr selten beobachtet werden kann.

Pedinophyllum interruptum ist als reiner Felshafter sehr empfindlich gegen größere Arten wie *Thamnium alopecurum*, *Plasteurhynchium striatulum* etc., die in Sukzessionsgesellschaften diese Art überwuchern und verdrängen. Beschreibungen des *Pedinophylletum interrupti* stammen von HERZOG et HÖFLER (1944 - *Pedinophyllum interruptum*-Verband), POELT (1954 - als Verein) und KOPPE (1955 - als Sozion).

HÖFLER (1959) unterscheidet bei seinem gleichnamigen Verein eine *Isopterygium depressum*-Variante. Auf ŠMARDA (1947) geht eine *Pedinophyllum interruptum* - *Gyalecta cupularis*-Soc. zurück, die sich zwanglos anschließen läßt.

Soziologisch läßt sich diese Gesellschaft nicht dem *Ctenidion* zuordnen. Zusammen mit den *Seligeria*-Gesellschaften kann sie recht gut in einem *Fissidention pusilli* vereint werden.

Seligeria pusilla besiedelt stark beschattete, trockene bis bergfrische Stellen an Kalkfelsen, wo die meisten anderen Kalkfelsesmoose nur schlecht wachsen können. In niedrigen, meist dicht geschlossenen Rasen überzieht es mit Vorliebe Felspartien am Fuß von Felswänden, in Einwölbungen unter Überhängen und in kleinen Höhlungen. Im Gegensatz zum unten folgenden *Seligerietum tristichae* liegen hier trockenere und lichtreichere Verhältnisse vor.

Seligeria pusilla scheint eine etwas größere, wenn auch trotzdem noch sehr enge, ökologische Amplitude zu besitzen als *Seligeria tristicha*.

Als gute Kennart der Gesellschaft kann *Seligeria pusilla* gelten, die in den meisten Fällen reichlich fruchtet. Sehr typisch für den Standort ist auch der recht stete *Fissidens pusillus*, der sich fast immer mit mehr oder weniger großem Anteil einfindet. Manchmal tritt er stark in den Vordergrund und differenziert dann eine eigene Variante dieser Gesellschaft. Die optimale Ausbildung der Assoziation beschränkt sich auf ungegliederte, glatte Felsabschnitte. Werden diese durch Ritzen, kleine Spalten und Löcher gegliedert, so stellen sich eine Reihe von anderen Moosarten ein. Auch eine Änderung von Licht- und Feuchtigkeitsangebot wirkt sich natürlich in dieser Richtung aus. An Randbezirken dringen dann gelegentlich *Pedinophyllum interruptum*, *Gymnostomum rupestre*, *Fissidens cristatus*, *Neckera crispa*, *Anomodon longifolius*, *Eurhynchium swartzii*, *Tortella tortuosa*, *Anomodon viticulosus*, *Mnium stellare* etc. ein. Die Vorkommen von *Amblystegiella confervoides* beschränken sich fast ausschließlich auf diese Gesellschaft. PHILIPPI (1965) weist auf eine *Barbula fallax*-Subass. hin, die sich zum *Tortello-Ctenidietum* weiter entwickeln soll, soweit die *Ctenidium*-Rasen nicht vorzeitig abrutschen. Eine entsprechende Ausbildung konnte auch im Gebiet nachgewiesen werden.

Das *Seligerietum pusillae* wurde schon mehrfach durch Artenlisten und Tabellen belegt, so u.a. von ALLORGE (1922),

DEMARET (1944 -*Seligerietum pusillae*), HERZOG et HÖFLER (1944 -*Seligeria pusilla*-Hypnum sauteri-Verband), POELT (1954 -*Seligeria pusilla*-*Amblystegiella confervoides*-Verein), KOPPE (1955 -*Seligeria pusilla*-Hypnum sauteri-Sozion) und PHILIPPI (1965 -*Seligerietum pusillae*). Es ist in Mitteleuropa weit verbreitet. Auf KOPPE (1955) geht auch eine *Fissidens pusillus* - *Amblystegiella confervoides*-Variante zurück, die in etwa meiner *Fissidens pusillus*-Variante entspricht. *Hypnum sauteri*, das nach HERZOG et HÖFLER (1944) und KOPPE (1955) mit als Kennart anzusehen ist, konnte im Gebiet nicht nachgewiesen werden. Auf MOLENDON geht ein einziger Standort bei Alling zurück, der sich bis jetzt nicht bestätigen ließ.

Das *Seligerietum pusillae* tritt oft fragmentarisch im Bereich anderer Felsmoosgesellschaften auf. Andererseits lassen sich öfter Degenerationerscheinungen der Assoziation feststellen, wenn infolge von Sukzessionsvorgängen Arten aus angrenzenden Gesellschaften eindringen.

Seligerietum tristichae HERZOG et HÖFLER 1944 Tab. 72

Seligeria tristicha schließt sich im soziologischen Verhalten eng an das *Seligerietum pusillae* an. Ökologisch unterscheidet sie sich aber durch den Standort. Sie besiedelt, analog wie *Seligeria pusilla*, stark geneigte bis leicht überhängende, tiefschattige Felspartien, vor allem am Fuß von Felswänden, unter Überhängen oder in kleinen Höhlungen und Einwölbungen. Die Felsunterlage (Kalk und Dolomit) ist völlig fugenlos und glatt, aber im Gegensatz zum *Seligerietum pusillae* viel feuchter. Die extreme Schattenlage hat feuchte bis nasse Standortsverhältnisse zur Folge. Die Luft ist hier auch im Sommer recht kühl und die Bezeichnung "Kellerluft" von HERZOG et HÖFLER (1944) für diese Stellen ist recht zutreffend. Die nur wenige Millimeter hohen Pflänzchen der Kennart *Seligeria tristicha*, die durch ihre dreizeilige Beblätterung recht auffallend sind, überziehen in zarten, der Unterlage fest aufsitzenden Überzügen diese Standorte. Nur wenige andere Arten können aus ökologischen Gründen hierher folgen. Der extreme Standort läßt nur streng

spezialisierte Besiedler zu, so daß diese Bestände eine recht einfache, einförmige Zusammensetzung aufweisen. Wie auch POELT (1954) betont, beschränkt sich die Gesellschaft fast ausschließlich auf nördliche, absonnige Expositionen mit sehr geringen Temperatur- und Feuchtigkeitschwankungen, wobei sich Feuchtigkeit und Beschattung gegenseitig in einem gewissen Grad ersetzen können. Auffallend ist auch die Tatsache, daß die Gesellschaft immer an großen Felswänden zu finden ist, nicht dagegen an ökologisch entsprechenden Stellen an einzelnen Blöcken.

Als einzige, typische Begleiter sind die zahlreich vertretenen Blaualgen anzusehen, die dem Ganzen ein glitschiges Aussehen verleihen. Bei geringen Störungen der optimalen Verhältnisse, wie z.B. durch Änderung der Lichtverhältnisse, Feuchtigkeit etc., stellen sich Moose aus ökologisch nahestehenden Gesellschaften ein. Zu nennen sind hier vor allem *Seligeria pusilla*, *Fissidens pusillus*, gelegentlich *Pediphyllum interruptum* oder *Solenostoma triste*. Die typische Assoziation enthält aber als einzige Moosart *Seligeria tristicha*. Schon MORTON et GAMS (1925) und GRETER (1936) weisen auf diese Bestände hin. Als eigene Gesellschaft erkannten sie HERZOG et HÖFLER (1944), die sie recht treffend als *Seligeria tristicha* - Cyanophyceen-Verband bezeichneten. POELT (1954) und KOPPE (1955) beschrieben sie aus dem Alpenvorland, PHILIPPI (1965) aus dem Schwarzwald (Wutachschlucht). Das *Seligerietum tristichae* stellt eine sehr extreme Assoziation dar, die als Dauergesellschaft anzusprechen ist.

Fissidens pusillus stellt zwar ein charakteristisches Attribut des *Seligerietum pusillae* dar, findet sich aber auch in recht ähnlichen Gesellschaften, wie dem *Seligerio recurvatae*-*Fissidentetum*, das DUDA (1951) von Granitfelsen der Beskiden beschreibt und HÜBSCHMANN (1967) von Buntsandstein im Moselgebiet bestätigt.

Fissidens pusillus besiedelt in vielen Fällen in reinen Rasen große Flächen, die standortsökologisch denen des *Seligerietum pusillae* entsprechen. Diese Bestände werden vorerst als Variante an diese Assoziation angeschlossen. Eine Abtrennung als eigene Gesellschaft erscheint wenig sinnvoll,

wie auch HAGEL (1966) in Bezug auf seinen *Fissidens pusillus*-Verein betont.

Seligerio recurvatae - Fissidentetum pusilli DUDA 1951

Tab. 73

Als gute Kennart dieser Gesellschaft kann nur *Seligeria recurvata* angesehen werden. Sie kommt im Jurabereich an einigen Stellen vor, in der Regel aber nur an Dolomit. Ganz ähnlich wie die vorige Assoziation wächst sie an sehr schattigen, meist recht luftfeuchten oder bergfrischen Felsstandorten. Aus dem hiesigen Gebiet kann sie nur durch zwei Aufnahmen von Eisensandstein belegt werden, die artenmäßig starke Unterschiede zum *Seligerietum pusillae* aufweisen.

Als Begleiter treten hier *Dicranella heteromalla*, *Mnium punctatum*, *Brachythecium* cf. *salebrosum* und *Atrichum undulatum* auf. Interessanterweise tritt hier *Fissidens bryoides* an die Stelle von *Fissidens pusillus*. HÜBSCHMANN (1967) belegt diese Gesellschaft von Buntsandstein aus dem Moselgebiet. Als auffallende Parallele stellen sich auch in seinen Aufnahmen die Angaben von *Fissidens bryoides* heraus. Als "lokale" Kennart führt er *Lophocolea minor* an, die auch in meinen Aufnahmen vertreten ist.

Fissidens pusillus fehlt hier; es kann auch aus anderen Gründen nicht als Kennart dieser Gesellschaft gelten. Von feinkörnigem Sandstein beschreibt auch POELT (1954 -*Seligeria recurvata*-Verein) derartige Bestände. HAGEL (1966) führt einen *Seligeria recurvata*-*Lejeunea*-Verein an, der aber durch manche Arten stark abweicht (*Lejeunea cavi-folia*, *Chiloscyphus polyanthus* etc.).

Die typische Ausbildung der *Seligeria recurvata*-*Fissidens pusillus*-Soc. DUDA 1951 von Granitfelsen (Beskiden) enthält kein *Fissidens pusillus*. Nach DUDA differenziert diese Art eine Subassoziation, der wohl auch die Bestände HÜBSCHMANN's (1967) angehören dürften.

Auffallenderweise fehlt aber in der von DUDA abgetrennten Subass. *Seligeria recurvata* vollständig. Es ergibt sich hier wie beim *Seligerietum pusillae* wieder die gleiche Problematik derartiger *Fissidens pusillus*-Reinbestände.

Am Fuß von Felsen und in lichtarmen Spalten und Klüften wird das *Neckeretum crispae* vom *Thamnietum alopecuri* abgelöst. Meist ist die Trennung zwischen diesen beiden Gesellschaften sehr scharf, so daß sie sich kaum überlappen. *Thamnium alopecurum* wächst mit an den lichtärmsten und auch luftfeuchtesten Standorten im Bereich der Felsmoosgesellschaften auf Kalk. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse im Grundgebirge (vgl. betr. Abschnitt).

Die Gesellschaft besiedelt meist absonnige, nördlich exponierte Felsflächen mit starker Neigung in Schluchten. Standorte in Wassernähe, wie sie im Gebiet des Grundgebirges die Regel sind, fehlen im Jura. Dort gibt es außer den größeren Flüssen kaum vergleichbare Bäche oder Rinnsale. In den *Thamnium*-Beständen stellen sich nur wenige Moose ein, so daß *Thamnium alopecurum* als einzige Kennart gelten kann. Die vergesellschafteten Arten sind recht zufälliger Natur und nur gering stet. Meist stammen sie aus benachbarten, reichhaltigeren Gesellschaften. Sie können sich gegen den starken Konkurrenzdruck der Kennart nicht durchsetzen und beschränken sich auf Randzonen.

Thamnium alopecurum überzieht deshalb in der Regel in reinrasigen Teppichen oft mehrere Quadratmeter große Flächen glatter Felswände. An mehr oder weniger gelegentlichen Begleitern sind vor allem *Neckera crispa*, *Neckera complanata*, *Anomodon viticulosus*, *Plagiochila asplenoides*, *Mnium stellare*, *Eurhynchium swartzii* und *Mnium longirostre* zu nennen. In der Regel zeigen diese Arten aber immer stark verminderte Vitalität. Als Überreste sukzessionierter Gesellschaften sind *Pedinophyllum interruptum* und *Fissidens pusillus* aufzufassen, die unter den dichten *Thamnium*-Decken allmählich absterben.

Metzgeria pubescens wächst fast ausschließlich epibry auf den *Thamnium*-Wedeln. Gleiches gilt für *Metzgeria conjugata*, die aus ökologischen Gründen (Luftfeuchtigkeit etc.) im Bereich des *Thamnietum* einen ihrer Schwerpunkte hat. Besonders interessant ist die Rolle von *Thamnium alopecurum* als Trägerpflanze für *Lejeunea cavifolia* (vgl. *Lejeune-*

tum cavifoliae epibryetosum) und Cololejeunea calcarea (vgl. Cololejeuneetum calcareae), die epibry auf den Wedeloberseiten und ausnahmsweise auch auf den langen Stengeln wachsen.

Das Thamnietum ist als eigene Assoziation schon lange erkannt und oft beschrieben worden. Hingewiesen sei nur auf GAMS (1927), HERZOG et HÖFLER (1944), HÖFLER (1959), KOPPE (1955), PHILIPPI (1965), HAGEL (1966) etc..

An das Thamnietum alopecuri anzuschließen ist auch die Thamnium alopecurum-Soc. ŠMARDA 1947 (basiphile Ges.). Die Thamnium alopecurum-Subsoc. ŠMARDA 1947 der Neckera complanata-Thamnium alopecurum-Soc. ŠMARDA 1947 (acidiphile Ges.) ist sicher gleichzusetzen. Hier sei auch nochmals, wie bei Neckera crispa, auf die Diskrepanz der unterschiedlichen "Wertigkeit" der Silikat- bzw. Kalkausbildung der gleichen Gesellschaft bei ŠMARDA hingewiesen.

Die von STØRMER (1938) beschriebene Thamnium alopecurum-Variante seiner Neckera complanata-Soz. entspricht gleichfalls dem Thamnietum alopecuri.

Die durch Gesteinsunterschiede bedingte Änderung der Begleitarten kann unter Umständen zur Differenzierung von Subassoziationen herangezogen werden. Ansonsten handelt es sich beim Thamnietum alopecuri um eine typische "Ein-Moos-Gesellschaft".

Lejeuneetum cavifoliae epibryetosum

Tab. 75

Lejeunea cavifolia besiedelt hauptsächlich Silikatgestein. Im Jurabereich sind die epipetrischen Standorte wohl alle sekundär; denn Lejeunea cavifolia wächst dort fast ausschließlich epibry auf anderen Moosen, von denen sie nur in wenigen beobachteten Fällen auf Dolomitfelsen übergreift. Im Abschnitt der Silikat-Felsmoose wird bei der Erörterung des Lejeuneetum cavifoliae (STØRMER 1938) JEŽEK et VONDRÁČEK 1962 auf diese Verhältnisse näher eingegangen. Als Trägerpflanzen der epiphytischen Ausbildung kommen fast ausschließlich Thamnium alopecurum, viel seltener Neckera crispa und Neckera complanata in Frage. Die "Trägermoose", bzw. die Moose des tieferliegenden "Stratums" erscheinen in den Aufnahmen in eckigen Klammern. Zusammen

mit *Lejeunea cavifolia* können regelmäßig weitere gern epibry wachsende Lebermoose angetroffen werden, wie z.B. *Metzgeria furcata* (p.p. var. *ulvula*), *Metzgeria pubescens* oder *Metzgeria conjugata*. Im allgemeinen beschränkt sich das *Lejeuneetum cavifoliae* epibryetosum aus wohl mikroklimatischen Gründen auf das *Thamnietum alopecuri*. Dort herrscht immer mehr oder weniger gleichmäßig hohe Luftfeuchtigkeit; außerdem sind diese Standorte stark beschattet bis düster und absonnig. Solche Verhältnisse bieten vor allem tiefe Schluchten und Felsklüfte, meist im Bereich von Phyllitido-Acereten.

Im Zusammenhang mit *Thamnium alopecurum* hat HAGEL (1966) diese Gesellschaft als "*Lejeunea cavifolia*-Sekundärverein" bezeichnet.

POELT (1954) beschreibt einen *Fissidens cristatus*-*Lejeunea cavifolia*-Verein, "eine Gesellschaft der Übriggebliebenen". Dieser "mesophote Kalkfelsmoosverein" wächst nach ihm an Standorten, die von anderen Spezies kaum bzw. gar nicht besiedelt werden, wie bevorzugt an schattigen Stellen senkrechter Blockwände. Die begleitenden Arten erreichen dabei nur geringe Deckungswerte, was auch für *Fissidens cristatus* gilt. Interessanterweise lassen sich derartige epipetrische Ausbildungen im untersuchten Jurabereich nicht bzw. nur in kümmerlichen Anfangsstadien nachweisen.

Nach Literaturangaben scheinen aber anderwärts derartige Verhältnisse häufiger aufzutreten, was durch den *Lejeunea cavifolia* - *Tortella tortuosa*-Verein HAGEL 1966 oder die *Fissidens adiantoides* - *Lejeunea cavifolia*-Sozium von KOPPE (1955) belegt ist. Evtl. könnten hier Gesteinsuntersuchungen weiterhelfen.

Erwähnt sei hier auch der *Fissidens adiantoides* - *Lejeunea cavifolia*-Verband HERZOG et HÖFLER 1944 und der gleichnamige Verein von HÖFLER (1959) aus Golling.

Als Standorte geben HERZOG und HÖFLER vorwiegend die Nordseiten von Blöcken und Felsen an. Als Begleiter nennen sie vor allem *Fissidens adiantoides*, *Tortella tortuosa*, *Scapania aspera*, *Scapania calcicola*, *Ctenidium molluscum*, *Solorina saccata* und *Trentepohlia aurea*.

Metzgeria pubescens bildet große, schwammige, gelbgrüne bis bläulichgrüne Polster an Kalkfelsen. Die epiphytischen Standorte an Bäumen beschränken sich im Gebiet auf Bergahorn und sind bei weitem nicht so üppig. Nach MÜLLER (1956) hängt das Vorkommen dieser eine schwach alkalische Bodenreaktion liebenden Kalkpflanze an Bergahorn offenbar mit dem höheren Kalkgehalt der Rinde zusammen. Nach MÜLLER werden auch neutrale Schiefer besiedelt. Interessant sind in diesem Zusammenhang Standorte von *Metzgeria pubescens* im Granitgebiet, wo sie aber praktisch ausschließlich epibry über anderen Moosen wächst. Auch im Jura lassen sich neben großflächigen, rein epipetrischen häufig epibrye Bestände beobachten. In den soziologischen Aufnahmen sind die vorwiegend epibryen Ausbildungen mit einem Pfeil (↑) gekennzeichnet. Die in den jeweiligen Aufnahmen zusätzlich erfaßten Arten dienen meist als Trägerpflanzen, bzw. sind mit diesen vergesellschaftet.

Zusammen mit *Metzgeria pubescens* sind gelegentlich, mit verschwindend geringem Anteil, *Metzgeria furcata*, *Metzgeria conjugata* oder *Cololejeunea calcarea* vergesellschaftet. Auch diese Arten wachsen hier fast ausschließlich über anderen Moosen.

Als Trägerpflanzen bei epibryem Wuchs bzw. als vergesellschaftete Arten bei epipetrischen Vorkommen sind vor allem *Neckera crispa*, *Neckera complanata*, *Ctenidium molluscum* und *Cirriphyllum vaucheri* zu nennen, ausschließlich als Trägerpflanze auch *Thamnum alopecurum*.

Alle anderen Moose treten nur als Begleiter auf, so z.B. *Eurhynchium swartzii*, *Hypnum cupressiforme* (p.p.var. *filiiforme*), *Campylium chrysophyllum*, *Anomodon viticulosus*, *Plagiochila asplenioides* etc..

Es scheint mir unbedingt notwendig, *Metzgeria pubescens* als Kennart einer eigenen Assoziation aufzufassen. Vor allem die epibryen Bestände sollten nicht anderen Moosgesellschaften zugeschlagen und dort evtl. zur Differenzierung von Subass. o.ä. herangezogen werden.

Metzgeria pubescens geht von Felsstandorten auch auf humose

Erde (Humuskarbonatboden) oder Wurzeln von Bergahorn über. Die in der Tabelle verzeichneten Begleiter vermitteln eine relativ weite Amplitude dieser Art. Berücksichtigt muß hierbei aber werden, daß es sich bei dem "Kontakt" mit dem *Thamnetum alopecuri*, also an recht frischen bis feuchten Standorten, immer um epibrye Bestände handelt. Die epipetrischen Standorte sind erheblich trockener und liegen im Bereich des *Neckeretum crispae*.

Metzgerietum conjugatae epibryetosum ass. nov. Tab. 77

Metzgeria conjugata ist in Kalkgebieten viel seltener als im Grundgebirge. Die untersuchten Bestände über Granit werden bei den Silikat-Felsmoosgesellschaften näher erörtert (vgl. *Metzgerietum conjugatae*).

Metzgeria conjugata wächst in der südlichen Frankenalb fast ausschließlich epibry über anderen Felsmoosen und deren Gesellschaften. Der Schwerpunkt des *Metzgerietum conjugatae epibryetosum* liegt im Bereich des *Thamnetum alopecuri*. Entsprechende Bestände finden sich aber auch im *Neckeretum crispae*, *Neckeretum complanatae* und sogar noch in den frischesten Gesellschaften des *Ctenidion* (z.B. *Plagiopodietum oederii*). An vergesellschafteten Arten (ebenfalls epibry) sind *Metzgeria pubescens*, *Metzgeria furcata*, *Lejeunea cavifolia* und *Cololejeunea calcarea* zu nennen, die aber nur geringen Anteil aufweisen.

Cololejeuneetum calcareae ass. nov. Tab. 78

Cololejeunea calcarea, die sich von den anderen europäischen *Lejeuneaceae* durch die grob papillösen Blattoberlappen unterscheidet, bildet kleine, gelbgrüne Überzüge an Kalkfelsen. Nach MÜLLER (1956) kommt sie selten auch auf Silikatgestein vor, wenn Kalkspateinschlüsse schwach alkalische Reaktion des Gesteins zur Folge haben.

Als sciophiler Mesophyt beschränkt sie sich in der südlichen Frankenalb auf beschattete Kalk- und Dolomitfelsen und hat ihre wenigen, bisher bekannten Standorte immer im Bereich potentieller Phyllitido-Acereten (*Acerion pseudo-platani* - Art nach BOROS, 1968). Soziologisch lassen sich

deutliche Parallelen zu *Lejeunea cavifolia* feststellen. *Cololejeunea calcarea* wächst einerseits epipetrisch im Bereich des Ctenidietum und zwar meistens im Tortello - Ctenidietum mollusci. Soziologisch muß bei diesen Beständen aber berücksichtigt werden, daß sie epipetrisch nur an offenen Felsstellen vorkommen, an denen andere Moose fehlen. Gesellen sich aber solche hinzu, so wird aus Konkurrenzgründen der epipetrische Wuchs verständlicherweise aufgegeben und zur epibryen Besiedlungsweise übergegangen. Während die epipetrischen Standorte von *Cololejeunea calcarea* im Bereich des Tortello-Ctenidietum zu suchen sind, kann sie als "Epiphyt" über anderen Moosen an viel frischere Stellen vordringen. Der epibrye Schwerpunkt liegt eindeutig im Thamnetum alopecuri, wo sich dieses winzige Lebermoos hauptsächlich auf den Wedeloberflächen und nur in Ausnahmefällen auf den Stengeln ausbreitet. Epipetrische Standorte innerhalb des Thamnetum werden wohl wegen der dort herrschenden mikroklimatischen Bedingungen nicht mehr oder nur sekundär in kümmerlichen Ansätzen besiedelt. Auch der Konkurrenzdruck von *Thamnium* spielt natürlich eine Rolle.

Diese Verhältnisse rechtfertigen eine gewisse Sonderstellung von *Cololejeunea calcarea* in soziologischer Hinsicht. Ich möchte in ihr die exklusive Charakterart einer eigenen Moosgesellschaft, des *Cololejeuneetum calcareae*, sehen. Weitere Kenn- bzw. Trennarten sind nicht gegeben. Gelegentlich können an epibryen Standorten auch noch andere Lebermoose angetroffen werden, wie *Metzgeria furcata*, *Metzgeria conjugata*, *Lejeunea cavifolia* oder *Metzgeria pubescens* (vgl. die entsprechenden Gesellschaften). Alle anderen Arten spielen nur die Rolle von Begleitern und Trägerpflanzen und geben in den Tabellen Aufschluß über benachbarte, eng verzahnte Moosgesellschaften bzw. über das tiefer liegende Stratum bei epibryem Bewuchs.

Eucladium verticillatum gehört mit zu den aktivsten Tuffbildnern unter unseren Moosen. Es sitzt daher immer fest auf Kalktuff, den es selbst aufgebaut hat. Nach BRAUN (1968) sind die ständig durchströmten Bestände in flachen Bachrinnen, in denen *Eucladium verticillatum* mit *Rivularia haematites* vergesellschaftet ist, soziologisch als *Eucladietum rivularietosum* zu bezeichnen.

Am weitesten verbreitet ist die Gesellschaft aber in fast artenreiner Ausbildung, die BRAUN (1968) *Eucladietum typicum* nennt.

Eucladium verticillatum besiedelt in der Regel sehr steile bis senkrechte, gelegentlich auch überhängende Partien an Malmfelsen, die auch dolomitisiert sein können. Meist bevorzugt es absonnige, tief schattige bis düstere Stellen, aber es gedeiht auch an recht lichtreichen, nur wenig beschatteten Standorten. Voraussetzung ist immer hohe Bergfeuchtigkeit, bzw. Sickerwasser. Daher erklärt sich auch die unmittelbare Bindung an Felsspalten, -ritzen und -löcher, an denen *Eucladium* verschieden große Polster ausbildet und von denen aus es auch in beschränktem Umfang auf feuchten bis nassen, kompakten Fels übergreift. Das *Eucladietum verticillati* kann im Gebiet fast als reine Felsspalten-Gesellschaft angesehen werden.

Als Begleiter findet sich entsprechend den Standorten eine Reihe von Arten ein, die aber nicht dem *Eucladietum* eigen sind, sondern benachbarten Felsmoosgesellschaften angehören und aus diesen eindringen. *Cratoneurum*-Arten fehlen diesen Ausbildungen charakteristischerweise.

Dem *Eucladietum verticillati* entsprechen weitestgehend der *Eucladium*-Verein POELT 1954, die von KOPPE (1955) beschriebene *Eucladium*-Fazies der *Cratoneuron commutatum*-Sozion (= *Cratoneuron commutatum*-Verein HERZOG et HÖFLER 1944) oder das *Eucladieto-Adianthetum* GIACOMINI 1951.

Recht ähnliche Verhältnisse liegen nach DUCLOS et LAVERGNE (1944) offenbar auch im französischen Zentralmassiv (Châtaigneraie du Cantal) vor.



Abb. 62

Pedinophyllum interruptum (NEES) PEARSON

aus GROLLE 1969

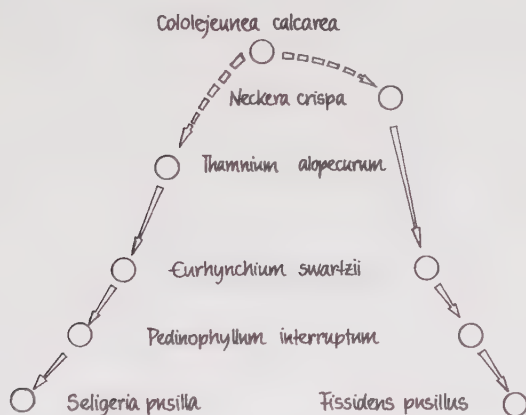


Abb. 63

Sukzessionsschema einiger Kalkfelsesmoose bzw. ihrer Gesellschaften.

Weitere Angaben über diese Gesellschaft finden sich u.a. bei ALLORGE (1922, 1947), GAUME (1931), GAMS (1936) und v. HÜBSCHMANN (1967).

Nach HÜBSCHMANN (1967) ist noch ungeklärt, ob es sich hierbei um eine Dauergesellschaft handelt, oder ob eine Weiterentwicklung zum Cratoneuretum commutati stattfindet. Die hier behandelten Eucladium-Bestände sind sicher als Dauergesellschaft anzusprechen; denn zum Cratoneuretum überleitende Sukzessionsstadien konnten nirgends beobachtet werden.

Nach dem Standort handelt es sich, wie schon angedeutet, um eine typische Fels- bzw. Felsspaltengesellschaft. Soziologisch wird der Anschluß durch die Artenarmut erschwert. Wahrscheinlich muß sie aber dem Cratoneurion commutati KOCH angegliedert werden.

Conocephalum conicum wächst regelmäßig an feuchten Stellen auf Erde und an Felsen in oft ausgedehnten Decken. Als zirkumpolare Art beschränkt es sich auf die nördliche Hemisphäre mit Gebieten gemäßigten Klimas.

Im Untersuchungsgebiet zeigen sich keinerlei Unterschiede zwischen Kalk- und Silikatuntergrund. Bevorzugt werden immer sehr luft- oder bodenfeuchte Standorte, wie sie bei Bachnähe oder in Schluchten gegeben sind. Mit Vorliebe werden daher Felsen und Blöcke in oder an Wasserläufen, erdige Bachufer, feuchte Wiesen oder die untersten Bezirke sehr luft- und bergfeuchter Felswände besiedelt.

Im Grundgebirge sind großflächige Ausbildungen des Fegatelletum immer auf den in den Bächen liegenden Felsblöcken anzutreffen. Es entsteht hier oft fast der Eindruck einer Wassermoosgesellschaft. Die Standorte liegen aber alle, ähnlich wie die an den Bachrändern, immer über dem Normalwasserstand, wenn auch noch in der Spritzzone. Bei Hochwasser werden sie regelmäßig überflutet. Sehr häufig grenzen die *Conocephalum*-Decken das *Chiloscypho-Scapanietum* nach oben ab (vgl. *Conocephalum conicum* - Subass. dieser Ass.).

Auch mit dem *Brachythecietum rivularis* bzw. dem *Brachythecietum plumosi* lassen sich oft Überschneidungen registrieren.

Da im untersuchten Jurabereich entsprechende Wasserläufe (kleine Bäche etc.) fehlen, besiedelt die Assoziation dort, wie auch im Grundgebirge, die Fußzonen an Felswänden und -blöcken in luftfeuchten Schluchten. Häufig zieht sich die Gesellschaft als unterschiedlich breites Band am Felsfuß hin und geht auch regelmäßig auf die humose Walderde über. Mit abnehmender Luftfeuchtigkeit zieht sich *Conocephalum conicum* an immer schattigere Standorte zurück.

Als eigentliche Kennart des Fegatelletum ist nur *Conocephalum conicum* anzusehen. Durch raschen und kräftigen Wuchs der großen Thalli bedeckt es in kurzer Zeit große Flächen und unterdrückt andere kleinere, weniger dynamische Moosarten. Nur bei lockerem Wuchs, so vor allem an den Randbezirken der sonst dichtgeschlossenen Decken, können sich

einige wenige Moose behaupten. Auch diese Arten zeigen alle starkes Bedürfnis für erhöhte Luftfeuchtigkeit.

Das *Fegatelletum conicae* muß korrekterweise als eine "Ein-Moos-Gesellschaft" angesehen werden, während den verschiedenen zusätzlich anzutreffenden Moosen nur Begleiter-Rang zukommt. Entsprechend dem Standort und dem geologischen Untergrund handelt es sich dabei um Arten der benachbarten Moosgesellschaften. Das *Fegatelletum conicae* muß in vielen Fällen als Sukzessions-Gesellschaft angesehen werden, die ursprünglich vorhandene Moosbestände ablöst bzw. verdrängt. Die noch vorhandenen Begleitarten, die in der Regel diesen sukzessionierten Gesellschaften entstammen, können aber zur Differenzierung verschiedener Ausbildungen entsprechend dem unterschiedlichen Standort (z.B. Gesteinsunterschiede) herangezogen werden. Bei der Betrachtung von *Conocephalum conicum* - Subassoziationen in anderen Moosgesellschaften sollte man sich stets bewußt sein, daß es sich auch bei nur sehr kleinräumiger Entwicklung von *Conocephalum* eigentlich um eine eigene Gesellschaft handelt.

SCHADE (1923) hat als erster ein *Fegatelletum* von bergfeuchten Sandsteinfelsen der Sächsischen Schweiz beschrieben. Bei seinen Untersuchungen im Elbsandsteingebirge (1934) prägte er hierfür die Bezeichnung *Fegatelletum conicae*. Auch HERZOG et HÖFLER (1944 - *Mnium serratum* - *Fegatella conica* - Verband), POELT (1954 - *Conocephalum conicum* - Verein), KOPPE (1955 - *Mnium serratum* - *Fegatella conica*-Sozion), DÜLL (1963), PANKOW et FISCHER (1965 - *Conocephalum conicum* - Verein) u.a. beschrieben entsprechende *Conocephalum conicum*-Bestände. HÜBSCHMANN (1967) belegt die Gesellschaft mit Aufnahmen aus dem Moselgebiet.

Wie schon angedeutet, sind auch *Conocephalum* - Subass. anderer Gesellschaften hierher zu rechnen, so z.B. die *Fegatella conica*-Subsoc. der *Thamnium alopecurum*-Soc. ŠMARDA 1947 oder der *Diplophyllum albicans* - *Scapania nemorosa*-Soc. ŠMARDA 1947.

Die von JEŽEK et VONDRÁČEK (1962) vorgenommene Einordnung des *Fegatelletum* in einen eigenen Verband *Fegatellion conicae* scheint gerechtfertigt, auch wenn HÜBSCHMANN (1967) einen Anschluß an das *Neckerion complanatae* für zweckmäßig hält. Die weitere systematische Zugehörigkeit muß aber vorerst noch offen bleiben.

Felsmoosgesellschaften auf Silikatgestein

=====

In der Literatur liegen schon mehrere Bearbeitungen von Silikat-Felsmoosgesellschaften vor. Bei den Untersuchungen im Bereich des Falkensteiner Vorwaldes ergaben sich verschiedene Schwierigkeiten, die dort gefundenen Ergebnisse mit den beschriebenen Gesellschaften zu vergleichen. Der Hauptgrund für viele Abweichungen ist in der noch recht niedrigen Lage dieses Gebietes zu suchen. Wie auch MERGENTHALER in seinen Arbeiten immer wieder nachwies, unterscheidet sich der Falkensteiner Vorwald von den östlicheren Teilen des Bayerischen Waldes in floristischer Hinsicht erheblich. Viele xerotherme Arten sind hier noch weit verbreitet, während sie nach Osten hin bald ausklingen. Im Ganzen gesehen ist dieses Gebiet erheblich wärmer und trockener. Dies wirkt sich natürlich auch auf die Verbreitung mancher Moosarten stark aus.

Aus ökologischen, mikroklimatischen Gründen, wie z.B. hohe Luftfeuchtigkeit etc., liegen die meisten potentiellen Standorte weit unter 500 m.ü.N.N.. Zwar steigen in Schluchten und tief eingeschnittenen Bachtälern viele Moosarten erheblich tiefer als im Normalfall (Kältelöcher), aber manche soziologisch wesentliche Art tritt nur vereinzelt auf oder fehlt völlig.

Ein typisches Beispiel hierfür ist *Grimmia hartmanii*, die im Falkensteiner Vorwald nur wenige Fundstellen hat. Da sie aber soziologisch von großer Bedeutung ist, erhöht ihr weitgehendes Fehlen die Schwierigkeiten zur Parallelisierung vieler Moosbestände mit bereits beschriebenen Felsmoosgesellschaften.

Insgesamt muß gesagt werden, daß die im Gebiet vorgefundenen Gesellschaften als etwas verarmte Tiefлагenausbildungen zu betrachten sind.

Grimmia hartmanii gilt einerseits zusammen mit *Hypnum cupressiforme* als Trennart des *Grimmia hartmanii*-*Hypnum* und andererseits mit *Isothecium myurum* als Trennart des *Grimmia hartmanii*-*Isothecium* (PHILIPPI 1956).

Diese beiden Verbände bilden die Ordnung der *Grimmietales*

hartmanii PHILIPPI (1956), mit *Grimmia hartmanii* als Kennart, *Dicranum scoparium*, *Paraleucobryum longifolium*, *Isoetecium myosuroides* und *Barbilophozia barbata* als Trennarten (nach PHILIPPI 1956). Untereinander sind sie nur durch schwache Trennarten differenziert. *Bryum capillare* kann im Gegensatz zur Ansicht PHILIPPI's wohl kaum als Kennart des *Grimmia-Hypnum* gelten. SJÖGREN (1964) beschreibt von der Insel Öland ein *Grimmia hartmanii*, das ebenfalls diese Silikat-Felsmoosgesellschaften umfaßt und wohl den beiden obigen Verbänden gleichzusetzen ist.

Wie schon erwähnt, ist *Grimmia hartmanii* im Gebiet recht spärlich anzutreffen, so daß es als Kennart dieser Felsmoosgesellschaften kaum in Erscheinung tritt.

Die häufigste und am weitesten verbreitete Art *Paraleucobryum longifolium* eignet sich zumindest lokal sehr gut, diese Felsmoosgesellschaften abzugrenzen und zusammenzufassen, so daß im Gebiet ein "*Paraleucobryum longifolium*" dem Verband *Grimmia hartmanii* vorzuziehen ist.

Paraleucobryum longifolium beschränkt sich hier fast ausschließlich auf Silikatfelsen und geht nur in sehr seltenen Ausnahmefällen auf epiphytische Standorte über. Es besiedelt die verschiedensten Felsstandorte und weist in dieser Beziehung eine weite ökologische Amplitude auf. Infolge von unterschiedlichem Licht- und Feuchtigkeitsangebot ändert sich die Artenzusammensetzung der Moosgesellschaften, in denen es auftritt, erheblich.

An den trockensten und auch sehr lichtreichen Standorten, wie z.B. an Felsblöcken am Waldrand oder in Lichtungen, beschränkt sich die Artenkombination auf wenige Felsmoose, die zudem recht ubiquistischer Natur sind.

Physiognomisch fallen sie neben den oft großflächigen Polstern von *Paraleucobryum longifolium*, das in reinrasigen Teppichen viele Quadratmeter bedecken kann, durch die vergesellschafteten Arten *Plagiothecium laetum* (selten *Plagiothecium denticulatum*) und *Hypnum cupressiforme* (meist var. *filiforme*) auf. Die beiden letzteren Arten können an diesen sehr trockenen, zeitweise sogar sonnigen Standorten recht dominant werden und das Aussehen der Gesellschaft prägen. KRUSENSTJERNA (1945) faßt diese Bestände in seinem

Plagiothecion zusammen (= Plagiothecium denticulatum - förbundet KRUSENSTJERNA 1945). Im Gebiet vertritt aber Plagiothecium laetum in den meisten Fällen Plagiothecium denticulatum. JEŽEK et VONDRAČEK (1962) behalten diesen Plagiothecion-Verband für "Gesellschaften stark humöser Felswände und Felsterrassen" bei. Als bezeichnende Arten führen sie Cynodontium polycarpum, Hypnum cupressiforme und Barbilophozia barbata an. Nach PHILIPPI (1956) ist diese Gliederung (v. KRUSENSTJERNA 1945) aber nicht haltbar, da sie "mehr oder weniger ökologisch und entwicklungsgeschichtlich, aber nicht artenmäßig begründet" ist. Es sei hier deshalb trotz der lokalen Schwierigkeiten am Verband Grimmion hartmanii bzw. Grimmio hartmanii-Hypnion festgehalten.

Hedwigietum medioeuropaeum (ALLORGE 1922) v. HÜBSCHMANN 1955

Tab. 81

Trotz ihrer Peristomlosigkeit, also dem Mangel besonderer Aussaatvorrichtungen für die Sporen, hat Hedwigia albicans eine außerordentlich weite, fast kosmopolitische Verbreitung. Es handelt sich aber nicht um ein "Ruderalmoos" mit typischer Verbreitung durch den Menschen, sondern um ein charakteristisches Gesteinsmoos von spontaner Massenvegetation und natürlicher Assoziationsbildung mit Grimmiaceen und epipetrischen Orthotrichaceen (HERZOG 1926). HÜBSCHMANN (1955) hat die um Hedwigia albicans sich aufbauende Moosgesellschaft in Mitteleuropa als Hedwigietum medioeuropaeum bezeichnet, wobei er die von HÄYRÉN (1914), DU RIETZ (1932), WALDHEIM (1944), v. KRUSENSTJERNA (1945) u.a. aus dem skandinavischen Raum beschriebenen Gesellschaften mit Hedwigia albicans und Rhacomitrium heterostichum nicht berücksichtigt. Diese weichen in ihrer übrigen Artenzusammensetzung zu stark ab, was eine Abtrennung der skandinavischen Ausbildungen von den mitteleuropäischen rechtfertigt. Die von HÜBSCHMANN (1955) aus der Gegend von Cham und Roding, von Felswänden entlang der Donau bei Regensburg, Straubing und Passau angeführten soziologischen Aufnahmen stimmen mit denen aus dem Untersuchungsgebiet grundsätzlich überein. Arten wie Grimmia doniana, Rhacomitrium lanuginosum oder Rhacomitrium microcarpon sind im Gebiet wegen der

tieften Lage kaum zu erwarten. Von *Grimmia leucophaea* liegen zwar Angaben vor, aber eine Bestätigung fehlt bis jetzt. Auch in den Tabellen HÜBSCHMANN's haben sie nur geringen Anteil.

Hedwigia albicans überzieht in lockeren bis dichteren, silbergrauen, niedrigen Polstern silikatische Gesteinsblöcke und Felswände. Sie besiedelt zusammen mit wenigen anderen Arten, in Form einer gut umgrenzten Moosgesellschaft nackte, manchmal recht steile, trockene und heiße Gesteinsflächen in südlichen Expositionen. Die Hauptverbreitung des *Hedwigietum medioeuropaeum* liegt in mittleren Höhenstufen (300-800m). An sehr lichten, stark insolierten Standorten steht es im Konkurrenzkampf mit Flechten-Pioniergesellschaften von *Parmelia* und *Umbilicaria*. *Hedwigia albicans* und *Racomitrium heterostichum* sind als ökologisch gleichwertige Kennarten für diese Assoziation anzusehen. Der xerophile Charakter wird durch die zusätzlichen, vergesellschafteten Arten bestätigt. Das typische *Hedwigietum medioeuropaeum* besiedelt ausschließlich Felsstandorte. Da aber in der Regel in unmittelbarer Nähe auf ebenso lichtreichen und trocken-heißen Standorten über Granitgrus bzw. -sand (Syrosem) ein *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* ausgebildet ist, verwundert es nicht, wenn die Arten dieser Ass. auch im *Hedwigietum* regelmäßig auftreten. Vor allem *Ceratodon purpureus* zeigt sich sehr stet; *Polytrichum piliferum* scheint schon größere Mengen an Verwitterungsprodukten vorauszusetzen. *Grimmia pulvinata*, *Bryum argenteum* var. *lanatum*, *Syntrichia ruralis*, *Tortula muralis* und *Schistidium apocarpum* finden sich auch auf den rein epipetrischen Standorten ein. Auch HÜBSCHMANN (1955) hat diese Arten zur Abgrenzung einer eigenen "Subass. an extremen Standorten" herangezogen. Wie schon betont und auch aus dem Aufnahmемaterial ersichtlich, differenziert aber *Polytrichum piliferum* meist eine spezielle Variante. An Stellen mit geringer Beschattung ändert sich die Artenzusammensetzung. Die xero- und heliophilen Arten beginnen dort den schattenliebenden zu weichen, die zu den *Antitrichietalia* hinüberführen. *Hedwigia albicans* tritt uns dort in der grünen fo. *viridis* entgegen. Als gute Differentialart einer "frischeren" Subass. kann



Abb. 64 *Hedwigia albicans* WEBER sp. LINDB.

daher *Paraleucobryum longifolium* angesehen werden, mit Einschränkung auch *Dicranum scoparium* und *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme* (HÜBSCHMANN 1955).

HÜBSCHMANN (1955) gibt durch die Zusammenstellung in Frage kommender Arbeiten einen recht guten Überblick über Verbreitung und Gliederung des Hedwigietum im mitteleuropäischen Raum.

Neben den von ihm verwerteten soziologischen Aufnahmen bzw. Artenlisten von ALLORGE (1922), DUCLOS (1927), GAMS (1927), GAUME (1931, 1935), HERZOG (1943, 1948), HEINEMANN et VANDEN BERGHEN (1946) ŠMARDA (1950), VANDEN BERGHEN (1952), ließe sich diese Aufzählung fast beliebig fortsetzen. Ergänzend seien hier noch erwähnt: MALTA (1921), DUCLOS et LAVERGNE (1944), EGGER et MATTERN (1959), BREUER (1962) und v. HÜBSCHMANN (1967). Nach HADAČ et KLIKA (1944) ist *Hedwigia albicans* zusammen mit *Grimmia commutata* und *Grimmia laevigata* (= *Gr. campestris*, = *Gr. leucophaea*) als Kennarten des *Grimmion commutatae*-Verbundes KRUSENSTJERNA et ŠMARDA 1944 anzusehen. Als Ordnung für diese heliophilen, acidiphilen Felsmoosgesellschaften gelten die *Grimmietalia commutatae* ŠMARDA et VANĚK 1947.

Rhacomitrium heterostichum ist andererseits Kennart der *Grimmietalia alpestris* HADAČ et ŠMARDA 1944 (= *Rhacomitrietalia heterostichi* PHILIPPI (1956), die ebenfalls "acidiphile, z.T. heliophile Gesellschaften kahler verwitterter Silikatfelsen umfassen.

Die *Grimmietalia commutatae* ŠMARDA et VANĚK 1947 lassen sich gemeinsam mit den *Grimmietalia alpestris* HADAČ et ŠMARDA 1944 zur Klasse der *Grimmieteae alpestris* HADAČ et VONDRAČEK 1962 zusammenschließen.

Allerdings befriedigt die bisherige Einteilung dieser Klasse keineswegs und sollte gründlich überarbeitet werden.

So wäre, ähnlich wie bei der Ordnung (vgl. PHILIPPI 1956), auch eine Umbenennung der Klasse in *Rhacomitrieteae heterostichi* angezeigt. PHILIPPI (1956) stellt das Hedwigietum medioeuropaeum in einen eigenen Verband, das Hedwigion *albicans*, das somit den alten Verband *Grimmion commutatae* ablöst.

Rhacomitrietea heterostichi cl. nov.

(= *Grimmietea alpestris* HADAČ et VONDRÁČEK 1962)

Rhacomitrietalia heterostichi PHILIPPI 1956

(= *Grimmietalia alpestris* HADAČ et ŠMARDA 1944)

Hedwigium albicantis PHILIPPI 1956

Hedwigietum medioeuropaeum v. HÜBSCHMANN 1955

Grimmia commutata-*Grimmia campestris*-Soc. ŠMARDA 1942

Syntrichia montana-Soc. ŠMARDA 1947

Andreaeion rupestris HADAČ et KLIKA 1944

Rhacomitrieto-*Andreaeetum petrophilae* FREY 1922

Grimmietum muehlenbeckii ŠMARDA 1944

Rhacomitrieto - *Andreaeetum petrophilae* FREY 1922 Tab. 82

Auf Felsblöcken in der "Hölle" bei Brennb erg konnte im Rahmen dieser Untersuchungen der erste und bisher auch einzige Standort von *Andreaea petrophila* im Falkensteiner Vorwald nachgewiesen werden.

Nach FAMILLER und nach eigenen Beobachtungen ist diese Art im Hauptzug des Bayerischen Waldes weit verbreitet. Nur gelegentlich steigt sie in derart tiefe Lagen herab, wie z.B. bei Passau und Deggendorf.

In der "Hölle" bei Brennb erg wächst sie in meist kleinen, spärlichen Polstern (Ø 5 cm) auf den riesigen, 3 - 4 m im Durchmesser zählenden Felsblöcken an den obersten Stellen. Obwohl die Standorte voll besonnt sind, sorgen der unter und zwischen den Felsblöcken hindurchtobende Höllbach und der umgebende Lindenblockwald für die nötige Luftfeuchtigkeit. Das *Rhacomitrieto*-*Andreaeetum petrophilae* ist in montanen bis alpinen Lagen weit verbreitet, vor allem an halbschattigen, ungeschützten und lange Zeit schneebedeckten Nordhängen (vgl. v. HÜBSCHMANN 1955). Das *Hedwigietum medioeuropaeum* (s.d.) zieht im Gegensatz hierzu sonnige, südexponierte Standorte in mittleren Höhenlagen vor. Wegen des Vorpostencharakters im Falkensteiner Vorwald schließen sich hier die verstreuten Einzelpolster des zierlichen, schwarz- bis rötlichbraunen Mooses, die aber

immer reich fruchten, nicht zu den sonst üblichen Reinbeständen zusammen.

Mit *Andreaea petrophila* vergesellschaften sich hier *Rhacomitrium heterostichum* und *Hedwigia albicans*. Von den benachbarten, nicht so trockenen Felspartien dringt *Paraleucobryum longifolium* vor.

Grimmia incurva, nach HÜBSCHMANN (1955) eine weitere Kennart, wird wegen der tiefen Lage vermißt, was auch für andere Arten, wie *Rhacomitrium microcarpon* oder *Grimmia doniana* gilt. Die vorliegenden Bestände machen deshalb einen recht verarmten Eindruck mit stark verminderter Vitalität.

HÜBSCHMANN (1955) hat diese Gesellschaft als *Andreaeetum petrophilae* aus dem Harz und dem Bayerischen Wald aus höheren Lagen belegt, wo optimale Verhältnisse vorliegen, und die meist aus den Gattungen *Grimmia* und *Rhacomitrium* stammenden Verbands- und Ordnungskennarten regelmäßig auftreten. Aus dem Schwarzwald hat PHILIPPI (1956) ein *Racomitrio-Andreaeetum petrophilae* beschrieben, das mit dem *Andreaeetum petrophilae* identisch ist. Im Südschwarzwald soll diese Gesellschaft bis 400 m herabsteigen.

Das *Andreaeetum petrophilae* ist in der montanen Stufe über ganz Mitteleuropa und weit bis nach Skandinavien verbreitet.

Nach HADAČ et KLIKA (1944) ist diese Assoziation dem *Andreaeion rupestris* HADAČ et KLIKA 1944 und damit der Ordnung *Grimmietales alpestris* HADAČ et ŠMARDÁ 1944 zuzurechnen. PHILIPPI (1956) schlägt nicht unbegründet vor, diese Ordnung in *Rhacomitrietales heterostichi* umzubenennen, da *Grimmia alpestris* erst in Höhen über 1500 m vorkommt.

Den Gesellschaftskomplex verwitterter Silikatfelsen schließen JEŽEK et VONDRÁČEK (1962) in der Klasse der *Grimmietales alpestris* zusammen.

Paraleucobryetum longifolii comb. nov.

Tab. 83

In dieser Assoziation lassen sich die sehr trockenen und lichtreichen Felsmoosbestände zusammenfassen, die weitestgehend nur die Arten *Paraleucobryum longifolium*, *Dicranum*

scoparium, Plagiothecium laetum, (gelegentlich Plagiothecium denticulatum) und Hypnum cupressiforme enthalten. Besiedelt werden Granit- und Gneisfelsen an Waldrändern, auf Lichtungen oder in sehr lichten Wäldern. Diese Gesellschaft zeichnet sich durch ihre geringe Artenzahl und damit deutliche Verarmung gegenüber schattigeren und feuchteren Standorten aus. Das Paraleucobryetum ist deshalb vor allem negativ gekennzeichnet, so z.B. durch das Fehlen von Dicranum fulvum, Cynodontium polycarpum etc..

Wahrscheinlich ist aber diese Gesellschaft als solche nicht haltbar und muß als trockene Subassoziation dem

Cynodontio - Paraleucobryetum longifolii comb. nov. Tab. 84

angeschlossen werden. Ähnlich wie bei voriger Gesellschaft handelt es sich hierbei um einen Pionierverein auf Silikategestein. Eine Sukzession durch andere Moosbestände oder durch Phanerogamen wird in der Regel durch die starke Neigung der Felsflächen verhindert. Diese Arten setzen stärkere Rohhumusdecken oder Bodenschichten voraus, die aber nach Erreichen einer gewissen Mächtigkeit regelmäßig abreißen und an den steilen Felspartien abrutschen. Nur auf den wenig geneigten bis ebenen Zenit- und Kulmflächen können ungestörte Sukzessionsvorgänge ablaufen, die zu Waldboden-Moossynusien hin führen. Als wichtigste Arten sind in diesem Zusammenhang Polypodium formosum, Bazzania trilobata, Thuidium-Arten, Hypnum splendens, daneben je nach Standort auch Pleurozium schreberi, Eurhynchium striatum, Rhytidiadelphus loreus oder Plagiothecium undulatum zu nennen.

Das Cynodontio - Paraleucobryetum longifolii wird durch die Dicranacee Cynodontium polycarpum charakterisiert, die im Gegensatz zur vorigen Gesellschaft schattigere und wahrscheinlich auch luftfeuchtere Standorte fordert. Die durch eine gekrüpfte Kapsel abweichende var. strumiferum unterscheidet sich in ihren ökologischen Ansprüchen nicht von der typischen Form. Cynodontium polycarpum (incl. var. strumiferum) hat offensichtlich eine viel engere ökologische Amplitude als Paraleucobryum longifolium.

Häufig vertritt Cynodontium bei dominantem Auftreten Paraleucobryum.

Der Artenbestand der vorigen Gesellschaft bleibt erhalten. Hinzu treten einige wenige, gelegentliche Begleiter, die auf die erhöhten Feuchtigkeitsansprüche und die schattigere Lage hinweisen, wie z.B. *Isothecium myosuroides*. Grundsätzlich unterscheidet aber nur das Auftreten bzw. Fehlen von *Cynodontium polycarpum* diese beiden Assoziationen. In den Rahmen des *Cynodontio-Paraleucobryetum longifolii* gehören die meisten der beschriebenen Gesellschaften um *Paraleucobryum*, wie der *Paraleucobryum longifolium* - *Grimmia hartmanii*-Verband HERZOG 1943, das *Cynodontietum strumiferi* v. KRUSENSTJERNA 1945, das *Polypodio-Hypnetum cupressiformis* JEŽEK et VONDRÁČEK 1962 bzw. *Paraleucobryetum longifolii* JEŽEK et VONDRÁČEK 1962, etc.. Auch das *Paraleucobryetum longifolii* im Sinne von SJÖGREN (1964) ist wohl hier anzuschließen.

ŠMARDA (1947) unterscheidet in seiner *Antitrichia curtipendula*-Soc., die der gleichnamigen von STØRMER (1938) aufgestellten Assoziation entspricht, eine *Dicranum longifolium*-Subsoc. (= *Paraleucobryum longifolium*-Variante der *Grimmia hartmanii*-Soz. STØRMER 1938) und eine *Cynodontium polycarpum* Subsoc.. Dies läßt sich aber m.E. nicht aufrechterhalten. Die Gesellschaften mit *Cynodontium polycarpum* sind dem *Cynodontio-Paraleucobryetum longifolii* anzuschließen, die trockeneren Ausbildungen dagegen dem *Paraleucobryetum longifolii*. Wie schon angedeutet, muß die Möglichkeit eines Anschlusses der letzteren Assoziation in Form einer Subassoziation an das *Cynodontio-Paraleucobryetum* noch überregional überprüft werden.

Soziologisch handelt es sich um Gesellschaften des *Grimmion hartmanii*.

An noch schattigeren und luftfeuchteren Standorten, die den Übergang zum *Heterocladietum heteropter* bzw. *Isothecietum myosuroidis* vermitteln, bereichert das nicht sehr häufige *Dicranum fulvum* die *Paraleucobryum*-Bestände.

Dicranetum fulvi ass. nov.

Tab. 85

Die *Dicranum fulvum*-Standorte unterscheiden sich ökologisch merklich von denen des *Cynodontio-Paraleucobryetum*. Sie sind noch erheblich schattiger, meist absonnig und

wohl auch luftfeuchter, wenn sie auch oft einen recht trockenen Eindruck vermitteln. Interessant ist, daß sich *Dicranum fulvum* und *Cynodontium polycarpum* in der Regel gegenseitig völlig ausschließen. Es scheint deshalb gerechtfertigt, das *Dicranetum fulvi* dem *Cynodontio-Paraleucobryetum* als eigene Gesellschaft gegenüberzustellen, die ökologisch zum *Isothecietum myosuroidis* und schließlich zum *Heterocladietum heteropteri* vermittelt. Die Ansicht von HERZOG (1943), *Dicranum fulvum* stehe ökologisch zwischen diesen beiden Gesellschaften, gilt zumindest für das hiesige Gebiet nicht. POELT (1954) führt eine recht ähnliche Moosgesellschaft von Granitfindlingen als "*Grimmia hartmanii-Paraleucobryum longifolium*-Verein HERZOG 1943" an, für den er *Dicranum fulvum* mit als Kennart ansieht.

Von Rhätliassandsteinblöcken (im Schönbuch bei Tübingen) beschreiben EGGER et MATTERN (1959) einen *Dicranum fulvum*-Verein als charakteristische und verbreitete Initialgesellschaft von "kräftig besonnten bis tiefschattigen Halden des Hochwaldes". Im Gegensatz zu den dortigen Beobachtungen, beschränkt sich *Dicranum fulvum* im hiesigen Gebiet auf tiefschattige Standorte.

Der Abbau der *Paraleucobryum longifolium* - Felsmoosgesellschaften wird in allen Fällen durch Humusanreicherung unter den Moospolstern, die sich allmählich von Felsen lösen und abheben, eingeleitet. An geneigten, glatten Flächen reißen die Moospolster nach Überschreiten eines gewissen Stadiums und rutschen ab. In der Regel beginnt damit wieder die pionierartige Neubesiedlung durch die gleiche Gesellschaft. Auf wenig geneigten oder ebenen Felsflächen dagegen stellen sich auf den Humusaufgaben bald Waldbodenmoose ein und verdrängen die Felsmoosarten.

Hypnum cupressiforme tritt sehr stet in diesen *Paraleucobryum*-Gesellschaften auf. Vor allem in der var. *filiforme* gehört es mit zum Grundbestand dieser Assoziationen. Interessant ist, daß sich die var. *filiforme* ausschließlich auf mehr oder weniger stark geneigte, senkrechte bis leicht überhängende Felsflächen beschränkt, während ab einer bestimmten Neigung (meist sehr gering, im Bereich der Zenit - und Kulmflächen) die typische Wuchsform von *Hypnum*

cupressiforme auftritt.

Paraleucobryo - Barbilophozietum barbatae ass. nov.

Tab. 86

Barbilophozia barbata wächst gleichermaßen an Silikat- und Kalkfelsen, als auch auf Rohhumus und Erde. Sie ist in Mitteleuropa in der Ebene und Bergregionen weit verbreitet und wird erst in höheren Lagen seltener. In den Alpen steigt sie aber trotzdem bis über 3000 m.

Diese Gesellschaft fällt wegen der hohen Artenzahl auf kleinem Raum auf. Außerdem weichen manche dieser Arten in Bezug auf Licht- und Feuchtigkeitsansprüche beträchtlich voneinander ab. In kleinen Gruppen, Pölsterchen oder Einzelpflanzen sind sie in die wenigen Lücken der üppigen Barbilophozia barbata-Rasen eingestreut.

Die Gesellschaft besiedelt ausgesprochene Felsstandorte, die aber manchmal eine geringe Detritus-Schicht aufweisen. An typischen Felsmoosen treten Paraleucobryum longifolium, Cynodontium polycarpum (incl. var. strumiferum), Dicranum fulvum etc. auf. Sehr charakteristisch für derartige Felsstandorte sind auch Scapania nemorosa, Dicranodontium denudatum, Lophozia ventricosa, Scapania dentata (als Landform von Scapania undulata) und nicht zuletzt auch so ubiquistische Arten wie Dicranum scoparium, Plagiothecium laetum oder gar Hypnum cupressiforme.

Als lokale Kennarten der Gesellschaft sind Tritomaria exsecta, Tritomaria quinquedentata und Sphenolobus minutus anzusehen. Lepidozia reptans, Blepharostoma trichophyllum, Dicranodontium longirostre und Bazzania tricrenata wachsen hier rein epipetrisch direkt am nackten Gestein ohne Rohhumusunterlage. Die beiden letzteren Arten differenzieren eine frische Ausbildung.

Sehr auffallend ist das Auftreten von Hedwigia albicans, die sonst viel sonnigere und trockenere Standorte vorzieht. Allerdings sind die Wuchsstellen der Gesellschaft recht licht, wenn auch beschattet. In der "Hölle" bei Brennbach besiedelt diese Assoziation große Felsblöcke, unter denen der Höllbach hindurchfließt und damit für

eine gewisse Luftfeuchtigkeit sorgt. Ist die Luftfeuchtigkeit nicht durch Wassernähe gegeben, weicht sie auf absonnige Stellen aus.

Das Auftreten von *Pogonatum urnigerum* läßt sich immer auf eine geringfügige Anreicherung von Feinerde zurückführen. Inwieweit dieser Gesellschaft überregionale Bedeutung zusteht muß noch überprüft werden. Sie weist aber viel Ähnlichkeit mit dem von SJÖGREN (1964) aus Südwestschweden erwähnten *Barbato-Anatrichietum* auf.

Dicranodontio - Anastreptetum orcadensis STEFUREAC (1941)

Tab. 87

Trotz der niederen Lage (400 - 450 m) finden sich in den Bachschluchten des Falkensteiner Voraldes zahlreiche Arten, deren Verbreitungsschwerpunkt in viel höheren Lagen liegt. Es seien hier nur die Arten *Scapania undulata*, *Madotheca cordacana*, *Radula lindbergiana* oder *Bazzania tricrenata* aufgeführt. Lokale Kaltluftseen sind wohl mit eine Ursache für diese Erscheinung. Eine weitere Art höherer Lagen -*Anastrepta orcadensis*- konnte leider nicht aufgefunden werden. Dies ist auch weiter nicht verwunderlich, da sie in der Regel erst über 1000 m, in der subalpinen und alpinen Stufe, vorkommt. Interessant ist aber, daß die sonst mit dieser Art vergesellschafteten Moose vorhanden sind.

Von STEFUREAC (1941) wurde aus Rumänien ein *Dicranodontio-Anastreptetum orcadensis* beschrieben und mit Tabellenmaterial belegt. PHILIPPI (1956, 1965) wies diese Gesellschaft aus dem Südschwarzwald und in verarmter Form (ohne *Bazzania tricrenata*) aus dem Harz nach. In der Artenkombination wird die enge Verwandtschaft zum *Bazzanietum tricrenatae* deutlich.

Wegen des Fehlens der Charakterart *Anastrepta orcadensis* können die im Gebiet gefundenen Gesellschaften nicht mit dieser Assoziation identifiziert werden. Entsprechende Bestände scheinen bisher noch wenig soziologisch bearbeitet worden zu sein.

Aus der sächsischen Schweiz beschreibt SCHADE (1934) von bergfeuchten Sandsteinfelsen ein "*Dicranelletum*", das ab-

wechselnd aus *Dicranella heteromalla*, *Dicranella cerviculata* oder *Dicranodontium denudatum* aufgebaut wird. In einer weiteren Arbeit (1934) faßt er diese "Gesellschaft" als "*Dicranodontietum longirostris*", in welchem *Dicranodontium denudatum* vor allem "schräg einfallende, bergfeuchte Flächen" besiedelt und mit *Dicranella heteromalla* oder *Dicranella cerviculata* vergesellschaftet ist.

In einer Arbeit über die Moosgesellschaften auf Granitfelsen in den Beskiden, führt DUDA (1951) eine *Dicranodontium denudatum*-Subsoc. (SCHADE 1934) DUDA 1951 an, die zusammen mit einer *Barbilophozia hatcheri*-Subsoc. und einer *Sphenolobus minutus*-Subsoc. einer *Anastrepta-Sphenolobus minutus*-Soc. DUDA 1951 (zum Verband *Anastreption* DUDA 1951) angehört.

Diese *Dicranodontium denudatum*-Subsoc., der *Anastrepta orcadensis* fehlt, entspricht in etwa den hiesigen Beständen. Bis zu einer eingehenderen Klärung, ob etwa dieser Subsoc. Assoziationsrang zugestanden werden kann, sei von *Dicranodontium denudatum*-Ges. allgemein gesprochen.

Sie besiedelt im Gebiet Granitblöcke in lichtarmer, luftfeuchter Lage in Bachschluchten (Falkensteiner Vorwald). Gelegentlich sind stärkere Humusanreicherungen zu beobachten. Ein gewisser Kontakt zum *Bazzanietum tricrenatae* ist unverkennbar. Bedingt durch die Rohhumusauflage treten *Mnium hornum*, *Tetraphis pellucida*, *Lepidozia reptans* und *Blepharostoma trichophyllum*, sowie eine Reihe von Waldbodenmoosen auf. Sehr charakteristisch für diese Felsstandorte sind *Paraleucobryum longifolium*, *Cynodontium polycarpum*, *Dicranum fulvum*, *Plagiothecium laetum* und *Hypnum cupressiforme* (oft var. *filiforme*).

Bazzanietum tricrenatae PHILIPPI 1965

Tab. 88

PHILIPPI (1965) hat diese Assoziation als "montane Gesellschaft" des Schwarzwaldes und der Vogesen beschrieben.

Als Kennart gilt *Bazzania tricrenata*, die sich wegen der niedrigen Lage im hiesigen Gebiet nur an wenigen Stellen findet (Kälteseen). Wo sie aber auftritt überzieht sie dann in großen Flächen stark geneigte bis senkrechte Par-

tien an Felsblöcken (Granit). Die Standorte zeichnen sich immer durch hohe Luftfeuchtigkeit (meist Wassernähe) und absonnige Lagen aus. Besonders gern werden tiefere Felsklüfte bevorzugt. In engster Nachbarschaft sind Gesellschaften mit *Dicranodontium longirostre* ausgebildet, bzw. Assoziationen des Lejeuneion.

Nach PHILIPPI (1965) stellt das *Bazzanietum tricrenatae*, ähnlich wie das nun verworfene *Bazzanietum denudatae* PHILIPPI 1965, eine Gesellschaft des Rohhumuskomplexes dar. Er beschreibt sie von "steilen Rohhumushängen, wo sich infolge steiler Lage Moose des Waldbodens nicht halten können, und andererseits wegen ständiger Bodenbewegungen die fest am Substrat haftenden Kennarten des *Tetraphidietum* nicht aufkommen". *Diplophyllum albicans* differenziert diese Bestände gegen andere Rohhumusgesellschaften. PHILIPPI gibt auch regelmäßig *Lophozia ventricosa* und *Dicranodontium denudatum* an. Letztere Art wächst zwar nie dem *Bazzanietum tricrenatae* unmittelbar benachbart, kann ihm aber nicht zugerechnet werden; *Lophozia ventricosa* hat offensichtlich ökologisch andere Schwerpunkte. Überhaupt spielen die Arten der *Lepidozietales* eine recht untergeordnete Rolle. Nach den Ergebnissen im hiesigen Gebiet, die selbstverständlich nicht verallgemeinert werden sollen, ist es wenig glaubhaft, eine Moosgesellschaft des Rohhumus vor sich zu haben. *Bazzania tricrenata* wächst hier nur epipetrisch auf Granit. Humusanreicherungen sind wegen der starken Neigung der Standorte kaum vorhanden. Die auftretenden Arten der *Lepidozietales* reichen zu einer begründeten systematischen Stellung in diese Ordnung nicht aus. Das *Bazzanietum tricrenatae* ist in der Regel eng mit den anderen Felsmoosgesellschaften der Umgebung verzahnt, was sich in den Arten *Paraleucobryum longifolium*, *Cynodontium polycarpum*, *Dicranum fulvum* und *Hypnum cupressiforme* (var. *filiforme*) dokumentiert. Diese Ausbildung entspricht der "trockenen Subassoziation" von PHILIPPI (1965), der als weitere Differentialarten noch *Isothecium myurum* und *Isothecium myosuroides* angibt. Nach ihm vermittelt diese Subassoziation zu den Felsmoosgesellschaften.

Wie schon gesagt, handelt es sich aber hierbei schon um eine typische Felsmoosgesellschaft. Das wird auch durch die Subassoziation von *Lejeunea cavifolia* unterstrichen, in der sich Arten des *Lejeuneion* finden, wie *Madotheca cordaeana* und *Lejeunea cavifolia* selbst. *Lejeunea cavifolia* besiedelt auch sehr gern in Form eines epibryen *Lejeuneetum cavifoliae* (s.d.) die *Bazzania tricenata*-Bestände. Voraussetzung hierfür ist sehr hohe Luftfeuchtigkeit, die durch unmittelbare Bachnähe gegeben ist.

Isothecietum myosuroidis (HERZOG 1943) BREUER 1962

Tab. 89

Isothecium myosuroides wächst mit an den lichtärmsten Felsstandorten im Grundgebirge. In dicht geschlossenen Rasen überzieht es oft quadratmetergroße Flächen an sehr schattigen bis düsteren Stellen. Neben der starken Beschattung ist relativ hohe Luftfeuchtigkeit ausschlaggebend. Bodennähe und Nässe wird ebenso wie ebene Lage und Humusauflage streng gemieden. In der Regel werden sehr steile bis überhängende, nicht oder kaum gegliederte Felsflächen bevorzugt, deren glatte Oberfläche durch Verwitterungsvorgänge leicht aufgeraut ist. Der Wasserhaushalt muß, da die Standorte von Niederschlägen meist nicht direkt erreicht werden, durch hohe Luftfeuchtigkeit oder über die Felsen ablaufendes Wasser gedeckt werden. In Dürrezeiten verhindert die tiefe Schattenlage ein völliges Austrocknen der Bestände. Innerhalb dieser schmalen ökologischen Amplitude ist aber *Isothecium myosuroides* den meisten anderen Felsmoosen, wie z.B. *Paraleucobryum longifolium*, *Dicranum fulvum* oder *Cynodontium polycarpum* überlegen. Nur *Hypnum cupressiforme*, in einer auffallend "weichen" Varietät mit dünnen langen Ästchen, vermag sich gelegentlich zu behaupten. HERZOG (1943) gibt als sehr charakteristischen treuen Begleiter *Hypnum cupressiforme* var. *mamillatum* an, dem auch die hiesige Form sehr nahe steht. In den Tabellen wird sie als var. *filiforme* (det. KOPPE) geführt. Entsprechend den ökologischen Verhältnissen sind nur wenige Begleitarten zu vermerken, deren Vitalität deutlich herabgesetzt ist. *Heterocladium heteropterum* besiedelt gewöhnlich ähnliche Standorte, die sich aber von denen des

Isothecium myosuroides durch noch höhere Lichtarmut und Feuchtigkeit unterscheiden.

Das *Isothecium myosuroidis* steigt nach HERZOG (1943 - Schwarzwald) aus der mittleren Bergregion bis an die Waldgrenze empor, findet aber in mittleren Lagen seine Hauptentfaltung.

Die enge Nachbarschaft zum *Heterocladium heteropteri* bringt gelegentlich Überschneidungen der beiden Gesellschaften mit sich, die als Subassoziation von *Heterocladium heteropterum* dem *Isothecium myosuroidis* zuzurechnen sind. Das nach HERZOG (1943) zwischen diesen beiden Assoziationen vermittelnde *Dicranum fulvum* stellt im Gebiet den Anschluß an das *Cynodontio-Paraleucobryetum* und das *Dicranetum fulvi* her.

ALLORGE (1922) hat aus dem Vexin Français eine "Ass. à *Isothecium myosuroides*" beschrieben, die aber viel zu weit gefaßt ist. Ähnliches gilt für die *Isothecium myosuroides* Ass. von DUCLOS et LAVERGNE (1944) von schattigen, feuchten Silikatfelsen aus der Châtaigneraie du Cantal und für die Tabelle von VANDEN BERGHEM (1952) aus den Ardennen. EGGER et LATTERN (1959) belegen diese Gesellschaft von Rhätliassandsteinblöcken vom Schönbuch bei Tübingen. Ebenfalls von Liassandsteinfelsen und -blöcken beschreibt BREUER (1962) diese Assoziation aus dem Naturpark Südeifel. Nach BARKMAN (1958) ist der *Isothecium myosuroides*-Verband HERZOG 1943, der dem *Isothecium myosuroidis* entspricht, nah verwandt mit dem *Neckereto-Isothecium myosuroidis* BARKMAN 1958. *Neckera crispa* oder *Neckera complanata* konnten aber im Gebiet bisher nicht an den epipetrischen Silikatstandorten des *Isothecium myosuroides* festgestellt werden. Diese Arten bevorzugen lichtreichere Stellen, wenn auch in unmittelbarer Nähe. HÜBSCHMANN (1967) belegt aus dem Moselgebiet dieses *Neckereto-Isothecium myosuroidis* BARKMAN (1958) mit Aufnahmen, die *Neckera complanata* enthalten. Als Standorte gibt er "ganz schattige, kühle, ständig feuchte Schluchten im Gebiet kristalliner Schiefer mit kleinen Bächen" an, Felanänge, in periodisch trockenliegenden Bachbetten oder auch epiphytisch an dicken Laubholzstämmen. Er unterscheidet zwischen einem *Isothecium*

myosuroidis (i.S. ALLORGE 1922) und dem Neckereto-Isothecietum myosuroidis BARKMAN 1958, die dem Isothecion myosuroidis BARKMAN 1958 und damit den Dicranetalia BARKMAN 1958 angehören. HÜBSCHMANN (1967) schlägt hierfür aber eine eigene "subatlantische" Ordnung der Isotheciotalia myosuroidis vor. Nach der Gesellschafts-Systematik von ŠMARDÁ (1947) läßt sich das Isothecietum myosuroidis dem Neckerion complanatae HADAČ et ŠMARDÁ 1944 (Antitrichietalia HADAČ et ŠMARDÁ 1944) anschließen. Nach PHILIPPI (1956) gilt Isothecium myosuroides als Trennart der Grimmietalia hartmanii. Die endgültige Klärung der Verhältnisse verlangt eine grundlegende, überregionale Neubearbeitung der Felsmoosgesellschaften.

Heterocladietum heteropterum HERZOG 1943

Tab. 89

Die Vorkommen von Heterocladium heteropterum beschränken sich auf tiefschattige, sehr luftfeuchte Felsstandorte in Spalten, Klüften und an den Fußzonen von Felsblöcken und -wänden. Ähnlich wie beim Isothecietum myosuroidis werden gern stark geneigte, senkrechte bis überhängende Felspartien besiedelt. Die Charakterart überzieht dort mit den typisch trübdunkelgrünen Rasen oft große Flächen. In unmittelbarer Nähe stellt sich häufig auf Verwitterungsboden das Schistostegetum osmundaceae ein. Nur wenige Moosarten können an diesen Standorten noch existieren. Sie sind aber keineswegs mehr konkurrenzfähig. Das gelegentliche Übergreifen in das Isothecietum myosuroidis wurde schon erwähnt. Es ist in der Regel aber nicht möglich, derartige Bestände eindeutig der einen oder der anderen Gesellschaft zuzurechnen. Ich möchte sie provisorisch als Heterocladium heteropterum-Subass. dem Isothecietum myosuroidis anschließen.

Eine systematische Einordnung wird ähnlich wie beim Isothecietum myosuroidis durch die Artenarmut typischer Bestände erschwert. Heterocladium heteropterum gilt nach PHILIPPI (1956) als Kennart des Heterocladio-Diplophyllion. Die weiteren Kennarten dieses Verbandes, Scapania nemorosa und Diplophyllum albicans, können im Gebiet nur in selte-

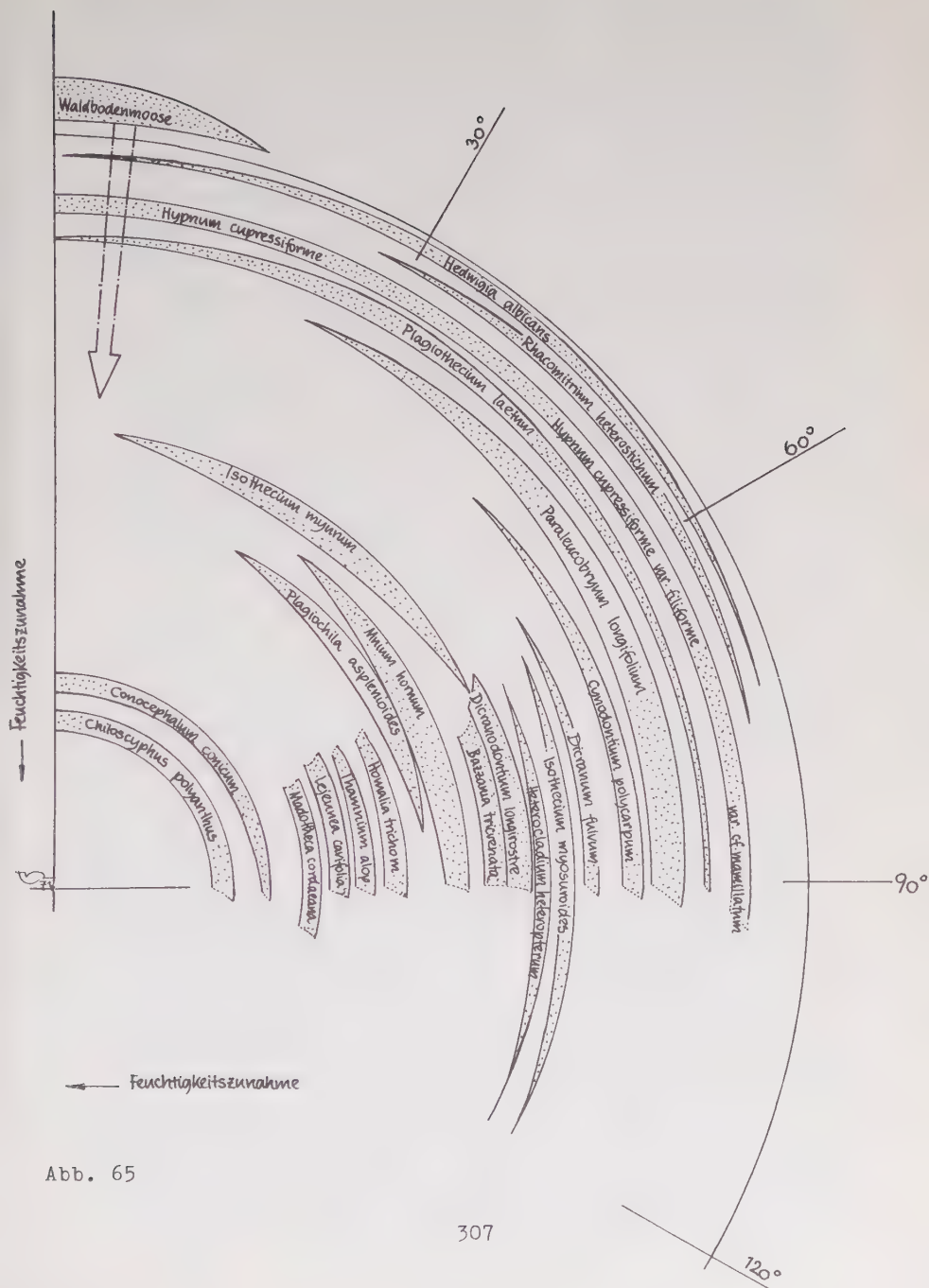


Abb. 65

nen Ausnahmefällen zusammen mit *Heterocladium heteropterum* angetroffen werden. Allerdings differenziert nach PHILIPPI (1956) *Heterocladium heteropterum* eine eigene, schattenreichere Subassoziation innerhalb des *Diplophyllietum albicantis*. Im Bereich eines typischen *Heterocladium heteropterum* lassen sich diese beiden anderen Verbandskennarten nur ausnahmsweise und in kümmerlichen Exemplaren finden. Das *Heterocladium heteropterum* entspricht der *Heterocladium heteropterum* - Subsoc. DUDA 1951 der *Neckera complanata*-*Thamnum alopecurum*-Soc. (STØRMER 1938) ŠMARDÁ 1947. Hier seien auch Aufnahmen von recht ähnlichen Biotopen wie bei obigen Gesellschaft angeführt. Gelegentlich kann *Lepidozia reptans* recht ansehnliche Felsflächen in fast lückenloser Auflage überziehen. *Lepidozia reptans* gelangt besonders in tiefschattigen bis düsteren Klüften zur absoluten Dominanz. Stellenweise lassen sich geringe Humusmengen auf der rauhen Oberfläche des Kristallgranites nachweisen. Nur selten kann sich *Tetraphis pellucida* behaupten. Alle anderen Begleitarten werden überwuchert.

Lophozietum ventricosae ass. nov.

Tab. 90

Lophozia ventricosa wächst in flachen Rasen oder eingesprengt zwischen anderen Moosen in der Hauptsache an Silikatfelsen (nicht auf Kalk) oder auch auf Humus, seltener auf morschem Holz oder über abgestorbenen Moosen. In Europa ist dieses Lebermoos vom Flachland bis ins Gebirge weit verbreitet und erreicht in den Alpen Standorte bis an der 3000-m-Grenze. BOROS (1968) sieht in *Lophozia ventricosa* eine *Pino-Quercetalia*-Art mit Bindung an "kalkmeidende Wälder und vor allem Schluchtwälder" und bezeichnet sie als "humicol bis saxicol". Wegen ihres acidiphilen Charakters beschränkt sie sich im Gebiet auf silikatische Mineralböden mit oft, aber nicht immer, humoser Beimengung. *Lophozia ventricosa* ist an den unteren Partien frischer bis feuchter, sehr schattiger Granitfelsen besonders üppig entwickelt. Das Substrat der epigäischen Ausbildung weist bemerkenswerterweise sehr häufig keinerlei Humusanreicherung auf. Es kann hier also zweifellos von einer Gesellschaft des *Dicranellion* gesprochen werden.

Die epipetrischen Standorte lassen sich andererseits ohne Schwierigkeit dem Heterocladio-Diplophyllion albicantis anschließen. Eine systematische Zuordnung zum Tetraphidion scheint in den wenigsten Fällen vertretbar, da die Trennarten dieses Verbandes viel zu schwach sind. Das Lophozietum ventricosae scheint nach den hiesigen Verhältnissen eine Gesellschaft der Diplophyllletalia zu sein, die ähnlich wie das "Diplophyllletum albicantis" sowohl epipetrische als auch epigäische Standorte zu besiedeln vermag. Nicht verhehlt sei, daß Lophozia ventricosa im Gebiet auch in Gesellschaften der Lepidozietalia eindringt, dort aber nie recht üppig wird. Überhaupt zeigt sich hier wieder die Problematik bei der Trennung der Gesellschaften "saurer Erdraine" einerseits und gewissen des "Rohhumus" andererseits. Durch die sukzessive Anreicherung von Humusstoffen werden die Übergänge oft recht fließend. So kann nach den hiesigen Beobachtungen ein Calypogeietum fissae oder ein Diphyscietum foliosi sehr wohl auch auf Standorten optimal entwickelt sein, die schon recht beachtlichen Humusanteil aufweisen, während eine "Rohhumusgesellschaft", wie das Calypogeietum neesianae, andererseits auch typische Mineralböden (im Gebiet Eisensandstein-Sand ohne jegliche Humusstoffe) besiedelt. Hier seien in diesem Zusammenhang auch die Bestände des Tetraphidetum pellucidae auf Eisensandstein (⁺ epipetr.) angeführt.

Diplophyllletum albicantis v. KRUSENSTJERNA 1945 Tab. 91

Diese Moosgesellschaft wurde bereits im Rahmen der "sauren Erdraine" behandelt (siehe dort). Es handelt sich wie beim Lophozietum ventricosae um eine Moos-Assoziation, die sowohl Mineralböden als auch epipetrisch Silikatgestein besiedelt.

Grimmia hartmanii - Frullanietum tamarisci STØRMER 1938

nom. nov.

Tab. 92

Frullania tamarisci besiedelt im Grundgebirge mikroklimatisch ähnliche Standorte wie im Jura (vgl. Abschnitt unter Kalkfelsesmoose). Verständlicherweise haben die Gesteinsunterschiede bei epipetrischen Beständen eine deutliche Differenzierung der Begleitmoose zur Folge. Nach PHILIPPI (1956) ist das Frullanietum tamarisci im ganzen Schwarzwald bis herab in die Tallagen zu finden. Eine entsprechende Gesellschaft hat STØRMER (1938) von der Insel HÅØYA aus Norwegen beschrieben, zu der PHILIPPI (1956) schreibt: "jedoch fehlt ihr Frullania tamarisci, das den Norden wie den Süden Europas meidet". Offenbar ist es PHILIPPI entgangen, daß STØRMER (1938) in seiner Arbeit Frullania tamarisci zur Charakterisierung einer eigenen Felsmoosgesellschaft, nämlich einer "Frullania tamarisci-Soz." heranzieht. Nach MÜLLER (1956) ist die Art in Europa vom "Süden bis Norden verbreitet und geht in Norwegen bis 70° nördlicher Breite. In Schweden und Finnland beschränkt sie sich allerdings auf die südlichen Teile.

Die Vorkommen von Frullania tamarisci und damit ihrer Gesellschaft sind im untersuchten Granitgebiet (Falkensteiner Vorwald) recht beschränkt, so daß nur wenig Aufnahmematerial vorliegt.

Das Frullanietum tamarisci besiedelt stark geneigte Flächen an schattigen aber trockenen Felsen. Als charakteristische Arten derartiger Felsstandorte treten regelmäßig Hypnum cupressiforme (p. p. var. filiforme), Paraleucobryum longifolium, Cynodontium polycarpum etc. auf. Grimmia hartmanii, da in diesen tiefen Lagen recht selten, konnte nur einmal in dieser Gesellschaft angetroffen werden. Bryum capillare läßt sich nach den hiesigen Erfahrungen nicht als Verbands-Kennart verwenden. Isothecium myosuroides differenziert nach PHILIPPI (1956) eine luftfeuchte Subassoziation in Bachschluchten. Die beigegebenen soziologischen Aufnahmen geben diese Ausbildung wieder. Das Frullanietum tamarisci löst nach PHILIPPI (1956) das "Grimmia-Hypnetum Skandinauiens im Schwarzwald und wohl auch im übrigen Mitteleuropa ab".

ŠMARDÁ (1947) stellt die *Frullania tamarisci*-Soz. STØRMER 1938 als *Frullania tamarisci*-Subsoc. zu der *Neckera complanata* - *Thamnium alopecurum*-Soc. ŠMARDÁ 1947, die der *Neckera complanata*-Soz. STØRMER 1938 entspricht. ŠMARDÁ (1947) schließt diese Gesellschaft dann dem *Neckerion complanatae* ŠMARDÁ et HADAČ 1944 und damit den *Antitrichietalia* ŠMARDÁ et HADAČ 1944 an. PHILIPPI (1956) dagegen gliedert sie dem *Grimmia hartmanii* - *Hypnion* und der Ordnung der *Grimmietales* *hartmanii* an. Um Verwechslungen dieser Gesellschaft mit den *Frullania tamarisci*-Beständen des Kalkgebietes zu vermeiden, sei die Bezeichnung *Grimmia hartmanii* - *Frullanietum tamarisci* vorgeschlagen.

Die Standorte von *Neckera crispa*, *Neckera complanata*, *Anomodon viticulosus* oder *Madotheca platyphylla* sind im Grundgebirge des Falkensteiner Vorwaldes im Verhältnis zum Juragebiet äußerst gering. Deshalb konnten nur an wenigen Stellen entsprechende Gesellschaften aufgenommen werden, die zudem keine allgemein gültigen Rückschlüsse zulassen.

Neckeretum crispae ŠMARDÁ 1947

Tab. 93

In der floristischen Zusammensetzung läßt sich bei den bisher aufgefundenen Beständen im Silikatgebiet kein Unterschied zu denen im Jura feststellen. Dies verwundert auch nicht, da *Neckera crispa* durch ihr stark dominantes Auftreten kaum andere Arten konkurrieren läßt. *Metzgeria furcata* oder *Metzgeria pubescens*, die sich fast regelmäßig einstellen, wachsen fast ausschließlich epibry über *Neckera crispa*. *Neckera crispa* differenziert nach STØRMER (1938) eine Variante seiner *Neckera complanata*-Soz.. Ganz entsprechend liegen die Verhältnisse bei der *Neckera crispa*-Subsoc. ŠMARDÁ 1947 der *Neckera complanata*-*Thamnium alopecurum*-Soc. ŠMARDÁ 1947 (= *Neckera complanata*-Soz. STØRMER 1938).

Neckera crispa besiedelt ökologisch recht ähnliche Standorte wie *Isoetecium myosuroides* oder *Heterocladium heteropterum*. *Neckera complanata*, *Anomodon viticulosus* und

Madotheca platyphylla dagegen beschränken sich auf lichtreichere Felsstandorte, wobei die von *Anomodon viticulosus* und *Madotheca platyphylla* sogar zeitweise besonnt sein können.

Aufn. 2 gibt einen Moosbestand wieder, welcher der

Neckera complanata-*Thamnium alopecurum* Soc. ŠMARDÁ 1947
(= *Neckera complanata*-Soz. STØRMER 1938) entspricht. Er zeigt aber schon starke Anklänge an die

Camptothecium sericeum - *Madotheca platyphylla*-Soc. ŠMARDÁ 1947

(= *Homalothecium sericeum* - *Porella platyphylla*-Soz. STØRMER 1938), der die Aufnahmen Nr. 3 - 5 zuzurechnen sind.

Die Aufnahmen Nr. 3 und 4 gehören wohl zur

Anomodon viticulosus Subsoc. ŠMARDÁ 1947

der *Camptothecium sericeum* - *Madotheca platyphylla*-Soc. ŠMARDÁ 1947.

Die Aufnahme Nr. 5, mit dominantem Auftreten von *Anomodon attenuatus*, ist der

Anomodon attenuatus-Subsoc. ŠMARDÁ 1947

der gleichen Soc. homolog. Sie fällt durch den hohen Anteil sehr feuchtigkeitsbedürftiger Arten auf. Erwähnt seien hier auch Moosbestände mit recht ähnlichem Aussehen wie im Juragebiet. Physiognomisch werden sie durch *Cirriphyllum crassinervium* gekennzeichnet. Zusammenfassend gilt für alle obigen Moosgesellschaften, daß sie im Grundgebirge nur sehr fragmentarisch und an wenigen Stellen anzutreffen sind, während sie im Jurabereich weit verbreitet sind. Abgesehen von einigen wenigen, bedeutungslosen Begleitarten gleicht die Artenkombination weitestgehend der im Kalkgebiet, so daß soziologisch eine Zusammenfassung mit den dortigen Gesellschaften ohne Schwierigkeit möglich ist.

Rhabdoweisietum fugacis SCHADE 1923

Tab. 94

Rhabdoweisia fugax charakterisiert recht gut eine eigene Moosgesellschaft, die mit Vorliebe schattige Nischen,



Abb. 66 Naturschutzgebiet "Holle".



Abb. 67 Naturschutzgebiet "Hölle".

Ritzen, Spalten, Klüfte, kleine Absätze und Basisflächen von Granitfelsen besiedelt. Bei Wollsackverwitterung wächst sie gern auf den meist horizontalen Fugen zwischen den übereinanderliegenden Blöcken. Allen Standorten gemeinsam ist relativ hohe Luftfeuchtigkeit oder, bzw. und, erhöhte Feuchtigkeit des Substrates durch die Wasserführung der Felsspalten. Sehr deutlich wird dies in den Fällen, wo *Rhabdowisia fugax* an Felswänden, mit sonst völlig gleichwertigen ökologischen Bedingungen, gerade an den Stellen wächst, an denen nach Niederschlägen das Wasser herunterläuft. Wie schon HERZOG (1943) betont, handelt es sich bei *Rhabdowisia fugax* nicht um einen echten Felshafter. An den Standorten läßt sich fast immer eine, wenn auch sehr dünne, Erdauflage nachweisen (vgl. PHILIPPI 1963). Dabei handelt es sich meist um die unmittelbaren Verwitterungsprodukte des anstehenden Gesteins, nicht aber um eine eigentliche Rohhumusauflage.

SCHADE hat diese Gesellschaft als *Rhabdowisietum* aus der Sächsischen Schweiz von bergfeuchten Sandsteinfelsen (1923) und unter dem Namen *Rhabdowisietum fugacis* aus dem Elbsandsteingebirge (1934) beschrieben. GAMS (1927) belegt sie als *Rhabdowisietum* aus dem Wallis. Auf HERZOG (1943) geht ein *Rhabdowisia fugax*-Verband des höheren Schwarzwaldes zurück. PHILIPPI (1963) behandelt diese Gesellschaft im Rahmen seiner Arbeit über saure Erdraine und führt Aufnahmematerial von den Buntsandsteinfelsen um Bremke an. Bedingt durch die Standortsverhältnisse, lassen sich im Gebiet zwei Subassoziationen unterscheiden.

Die Arten *Paraleucobryum longifolium*, *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme*, *Plagiothecium laetum*, *Pohlia nutans* etc. differenzieren eine trockenere Subassoziation. Eine frischere und auch typischere Subass. wird von *Cynodontium polycarpum*, *Isopterygium elegans*, *Heterocladium heteropterum*, *Lophozia ventricosa* etc. gekennzeichnet.

Bartramietum pomiformis v. KRUSENSTJERNA 1945 Tab. 95

Eine durch die Kennart *Bartramia pomiformis* recht auffällige Moosgesellschaft wächst in tiefen Spalten und Felsspalten unter vorspringenden Felsnasen, auch gern auf

kleinen Felsabsätzen; über Graniten und Gneisen.

HÜBSCHMANN (1967) beschreibt die nämliche Gesellschaft auch über nährstoffarmen Schiefer- und Quarzgesteinen und Sanden aus dem Moselgebiet in Felsspalten und Felsvertiefungen. KRUSENSTJERNA (1945) belegte zuerst diese Gesellschaft mit ausführlichem Tabellenmaterial aus Schweden.

Die Gesellschaft ist im hiesigen Gebiet im Bereich der Blockhänge in den Bachschluchten des Grundgebirges besonders üppig ausgebildet. Die dortigen Standorte sind meist absonnig oder doch stark beschattet. Weiterhin herrscht dort relativ hohe Luftfeuchtigkeit. Das Bartramietum pomiformis besiedelt dort, wie auch anderwärts, nicht die nackten Felsflächen, sondern hält sich stets an Spalten, auch wenn sie sehr eng sind, oder breitet sich auf Felsabsätzen aus, auf denen sich Feinmaterial angesammelt hat. Gegenüber diesen sehr frischen Standorten, findet sich die Gesellschaft aber auch, wenn auch nicht so üppig, an Plätzen, die viel lichtreicher und lufttrockener sind.

Derartiges Aufnahmematerial ist in Tab.95 Nr.10-12 zusammengestellt. Die Assoziation besiedelt in diesem Fall granitgrusige, humose Spaltenfüllungen.

Selbstverständlich schlagen sich diese standortökologischen Unterschiede auch in der Artenkombination der Begleitarten nieder. Die trockenere Ausbildung entspricht in etwa auch dem Tabellenmaterial von HÜBSCHMANN (1967). In ihr sind viele Arten des Ceratodonto-Polytrichion-Verbandes WALDHEIM 1947 anzutreffen (trockenere Subassoziation).

Die in Tab.95 Nr.1-2(4) wiedergegebene Ausbildung dagegen zeichnet sich durch eine Reihe von Arten aus, die in der Regel frischere Standorte bevorzugen. Dieses Aufnahmematerial entspricht auch mehr demjenigen von KRUSENSTJERNA (1945).

SJÖGREN (1964) erwähnt ein Heteroclado-Bartramietum, das der frischen Ausbildung gleichzusetzen ist (Subass. von Heterocladium heteropterum). Erwähnt sei, daß die trockenere Ausbildung im Gebiet oft in nächster Nähe zum Rhacomitrio - Polytrichetum piliferi steht. SJÖGREN (1964) stellt das Heteroclado-Bartramietum zum Grimmion hartmanii. Im hiesigen Gebiet sind die Verhältnisse noch zu unklar,

um Stellung zu beziehen. Unter Umständen wäre ein Anschluß an das Heterocladio - Diplophyllion PHILIPPI 1963 diskutierbar.

Lejeuneetum cavifoliae (STØRMER 1938) JEŽEK et VONDRÁČEK

1962

Tab. 96

Lejeunea cavifolia stellt in Europa die weitverbreiteste Art der Gattung dar. Sie ist in den Mittelgebirgen und den Alpen, wo sie bis 2500 m steigt, recht häufig, in den Ebenen dagegen selten.

In flachen, gelbgrünen, der Unterlage eng angedrückten Rasen überzieht sie hauptsächlich Silikاتفelsen oder in sehr auffälliger Weise epibryisch Moose. Im letzteren Fall werden in der Rolle eines "Epiphyten" auch Standorte über Kalkfelsen besiedelt. Während im hiesigen Granitgebiet *Lejeunea cavifolia* sowohl epipetrisch als auch epibryisch weit verbreitet ist, handelt es sich bei den Juravorkommen (Malm) zum größten Teil um epibrye Standorte über *Neckera crispa*, *Thamnium alopecurum* und anderen Felsmoosen. Aber auch dort wächst diese Art gelegentlich und wohl sekundär direkt auf Malmfelsen, die aber in der Regel dolomitisiert sind.

Die Standorte, sowohl die epipetrischen als auch die epibryen, zeichnen sich stets durch hohe Luftfeuchtigkeit aus. So beschränken sich die Vorkommen im Jurabereich ausschließlich auf Phyllitido-Acereten in tiefen Schluchten, die im Bereich des Grundgebirges auf ökologisch entsprechenden Standorten (tiefe Bachschluchten) vorkommen. In den meisten Fällen kann dort unmittelbare Wassernähe vermerkt werden (Arunco-Alnetum, sehr farnreiche Tannen-Buchenschwälder etc.). Ganz ähnliche Standorte im Jurabereich bieten auch die Voraussetzungen für *Cololejeunea calcarea*, die meist in unmittelbarer Nähe gefunden werden kann. An epipetrischen Standorten auf silikatischer Unterlage läßt sich *Lejeunea cavifolia* deshalb zur Charakterisierung einiger Felsmoosgesellschaften heranziehen. So schließt PHILIPPI (1956) das *Madothecetum cordaeanae* PHILIPPI 1956 und ein *Metzgerietum conjugatae* PHILIPPI 1956 in seinem

Lejeuneion-Verband zusammen, wobei *Lejeunea cavifolia* als Verbandskennart fungiert.

Auch *Metzgeria conjugata* tritt im Kalkgebiet, ähnlich wie *Lejeunea cavifolia*, gern epibry auf.

Die Neigung vieler Arten, als "Epiphyten" auf anderen größeren Laub- oder Lebermoosen zu wachsen, wurde bisher in der Bryosoziologie meist vernachlässigt. Wie auch OCHSNER (1951) betont, sind diese Arten, bzw. ihre Gesellschaften, bei einer soziologischen Vegetationsaufnahme aber gesondert zu erfassen und als eigene Gesellschaften anzusehen. Es handelt sich hier ganz zweifellos um analoge Verhältnisse wie bei den Flechten (vgl. Epibryetalia KLEMENT 1955). Während dort Krusten- und Blattflechten über Moosen und deren abgestorbenen Pflanzenresten leben, sind es hier eben Moose, die nach epiphytischer Manier fast ausschließlich lebende "Träger-Moospflanzen" besiedeln. Da aber, wie schon oben angedeutet, die in Frage kommenden Arten in der Regel sowohl epipetrisch (gelegentlich auch epiphytisch an Bäumen) als auch epibry anzutreffen sind, scheint es ungünstig, eine den Flechtengesellschaften analoge Einheit "Epibryetalia" für Moose aufzustellen. Günstiger erscheint es, die entsprechenden Ausbildungen, die dann fast ausschließlich auf die Kennart beschränkt sind, mit dem Zusatz "epibryetosum" zum Assoziationsnamen zu bezeichnen. Nach diesem Grundsatz wird im Rahmen dieser Untersuchungen verfahren. Die besiedelten Trägerarten, also die bryologische Zusammensetzung des tiefer liegenden "Stratums", erscheinen in den Tabellen in eckigen Klammern.

An den epipetrischen Granitstandorten (Tab.96 Nr.1-5) des *Lejeuneetum cavifoliae* treten wegen der sehr hohen Luftfeuchtigkeit bzw. der unmittelbaren Wassernähe zahlreiche Arten mit entsprechenden ökologischen Ansprüchen auf. Von den auch aus der Tabelle ersichtlichen Arten seien hier nur *Madotheca cordaeana*, *Chiloscyphus polyanthus*, *Platyhypnidium riparioides*, *Schistidium alpicola* var. *rivulare*, *Homalia trichomanoides*, *Thamnium alopecurum* (auch als Trägermoos), *Mnium undulatum*, *Metzgeria furcata* (meist über anderen Moosen) oder *Plagiochila asplenioides* genannt.

Die Ausbildung "-epibryetosum" ist im Gebiet gut über *Bazzania tricenata* (*Bazzanietum tricenatae*) und nur gelegentlich auch über *Thamnium alopecurum* (im Juragebiet viel häufiger) anzutreffen.

Aus dem Serpentinegebiet hat MAURER (1961) in Anlehnung an den *Fissidens adiantoides* - *Lejeunea cavifolia*-Verein HERZOG et HÖFLER 1944 einen recht ähnlichen *Lejeunea cavifolia*-Verein beschrieben. Als Standorte gibt er senkrechte Flächen von Felsblöcken und des anstehenden Gesteins (Serpentin, Amphibolite) in nördlichen Expositionen an, die analog zu den hiesigen Verhältnissen in schattigen Laub- und Nadelwäldern liegen.

Fissidens cristatus, bei MAURER (in den Aufnahmen von Serpentin) sehr stet, fehlt bei meinen Aufnahmen aus dem Granitgebiet. MAURER (1961) bezeichnet sein "*Lejeunetum cavifoliae*" als eine Felsmoos-Gesellschaft silikatreicher Gesteine und reiht sie völlig richtig dem *Lejeuneion cavifoliae* PHILIPPI 1956 ein.

Dem *Lejeuneetum cavifoliae* der silikatischen Ausbildung fehlen natürlich typische Kalkmoose (vgl. MAURER 1961). JEŽEK et VONDRÁČEK (1962) haben das *Lejeuneetum* als eigene Assoziation abgetrennt und fassen damit die von STØRMER (1938) beschriebene *Lejeunea cavifolia*-Variante der *Isoetium viviparum* - *Metzgeria furcata*-Soz. STØRMER 1938 und die *Lejeunea cavifolia*-Subsoc. der *Neckera complanata* - *Thamnium alopecurum*-Soc. ŠMARDA 1947 zusammen.

Lejeuneo - Homalietum trichomanoidis nov. comb. Tab. 97

Homalia trichomanoides wächst sowohl über Erde, Granit- oder Kalkgestein, als auch epiphytisch. Entsprechend dem Standort ändert sich natürlich die Artenkombination der Begleitmoose.

Im Granitgebiet besiedelt *Homalia trichomanoides* (neben epiphytischen Standorten) ausschließlich Felsstandorte im Bereich hoher Luftfeuchtigkeit. In bis zu mehreren Quadratdezimetern großen Decken überzieht sie die steil abfallenden Flanken von Felsblöcken oder -wänden in den Schluchten. Ihr hohes Feuchtigkeitsbedürfnis beschränkt sie meist auf unmittelbare Wassernähe. Die in Tab. 97 zusammengestellten Aufnahmen Nr. 1-9 stammen ausschließ-

lich aus dem unmittelbaren Bereich von Bächen, meist von aus dem Wasser aufragenden Felsen. Die angegebenen Höhen der besiedelten Stellen über dem durchschnittlichen Wasserstand dokumentieren das. In vielen Fällen liegen die Standorte noch innerhalb der Spritzzone, werden aber äußerst selten überflutet. Die stets sehr starke Beschattung verringert zusätzlich die Gefahr der Austrocknung. Die mit *Homalia trichomanoides* vergesellschafteten Arten weisen mit wenigen Ausnahmen auf den hygrophilen Charakter der Assoziation hin, wie z.B. *Madotheca cordaeana*, *Lejeunea cavifolia*, *Thamnium alopecurum*, *Leptodictyum riparium*, *Platyhypnidium riparioides*, *Chiloscyphus polyanthus*, *Schistidium alpicola* var. *rivulare*, *Brachythecium rivulare*, *Mnium punctatum* etc..

Dieser Felsmoosgesellschaft über Silikatgestein steht nach meiner Meinung Assoziationsrang zu. Im Unterschied zu epiphytischen Beständen sei sie als *Lejeuneo-Homaliatum trichomanoidis* bezeichnet. Sie läßt sich ohne Schwierigkeit dem *Lejeuneion cavifoliae* PHILIPPI 1956 anschließen. ŠMARDA (1947) ordnet diese Assoziation als *Homalia trichomanoides*-Subsoc. seiner *Neckera complanata* - *Thamnium alopecurum*-Soc. ŠMARDA 1947 ein, während sie von STØRMER (1938) als *Homalia trichomanoides*-Variante seiner *Isothecium viviparum*-*Metzgeria furcata*-Soz. betrachtet wird.

Thamnietum alopecuri GAMS 1927

Tab. 98

Das *Thamnietum alopecuri* wurde bereits im Rahmen der Kalkfels - Moosgesellschaften besprochen (siehe dort). Die Kalk- und Silikatausbildung dieser Assoziation lassen sich mit Hilfe der unterschiedlichen Begleitarten trennen. *Thamnium alopecurum* beschränkt sich im Grundgebirge auf sehr luftfeuchte, stark schattige Felsstandorte, die in der Regel in tiefen Bachschluchten gegeben sind. Es bevorzugt deutlich stark geneigte bis senkrechte Felspartien im unmittelbaren Bachbereich und wächst gern innerhalb deren Spritzzone. Nur in wenigen Fällen kann es in tiefschattigen, luftfeuchten Felsspalten und -klüften außerhalb der Bachzone angetroffen werden. Die Silikatgesellschaft gehört dem *Lejeuneion* an.

Die vergesellschafteten Begleitarten bestätigen das. Sie steht häufig in Kontakt mit Wassermoosgesellschaften oder Assoziationen des Lejeuneion (z.B. Lejeuneo-Homaliatum trichomanoidis).

Die Silikat-Ausbildung des Thamnietum alopecuri wurde von STØRMER (1938) als Thamnium-Variante seiner Neckera complanata-Soz. beschrieben. Die Thamnium alopecurum - Subsoc. ŠMARDÁ 1947 der Neckera complanata - Thamnium alopecurum-Soc. ŠMARDÁ 1947 ist dieser gleichzusetzen.

Metzgerietum conjugatae (ŠMARDÁ 1947) PHILIPPI 1956

Tab. 99

Metzgeria conjugata bedeckt in meist großen, geschichteten Überzügen Felsen, auch Baumwurzeln und Erde in luftfeuchter Atmosphäre. Am verbreitetsten ist sie in mittleren Lagen in Grund- und Sandsteingebirgen, viel weniger in Kalkgebirgen. In den unteren Lagen und in der Ebene ist die Art viel seltener. Von der in Europa viel weiter verbreiteten Metzgeria furcata unterscheidet sie, neben dem in der Regel etwas nach unten gebogenen Thallusrand, die Größe. Metzgeria conjugata fordert hohe Feuchtigkeit, weshalb sie im Gebiet (Grundgebirge) mit Vorliebe Felsen in unmittelbarer Wassernähe oder aus den Bächen aufragende Felsblöcke besiedelt.

PHILIPPI (1956) beschreibt sie, bzw. ihre Gesellschaft, von schattigen, quelligen Felsspalten in allen Expositionen". Als Kennarten der Assoziation sieht er Metzgeria conjugata, Amphidium mougeotii (schwach), Plagiothecium neglectum und als seltene, lokale Kennart Solenostoma pumila an. Lejeunea cavifolia und Plagiochila asplenioides gelten als Verbands-Kennart bzw. Verbands-Trennart.

Thamnium alopecurum, Homalia trichomanoides und Mnium punctatum stellen sich im Gebiet häufig an den Standorten der Gesellschaft ein. Sie entspricht der von PHILIPPI (1956) erstellten Fassung. Das Metzgerietum conjugatae beschränkt sich im Falkensteiner Vorwald weitgehend auf die Bestände des Arunco-Alnetum glutinosae.

Die nämliche Moosgesellschaft wurde von DUDA (1951) als Metzgeria conjugata-Subsoc. (STØRMER 1938) ŠMARDÁ 1947

Die Kaltluftseen in den Bachschluchten des Falkensteiner Vorwaldes erlauben vielen Moosarten höherer Lagen hier tiefer herabzusteigen. Die "Hölle" bei Brennborg bietet interessante Beispiele hierfür, z.B. in dem montanen Lebermoos *Madotheca cordaeana*. Die normale Pflanze fällt schon durch den fächerförmigen, starren Wuchs auf. Am liebsten wächst sie in handgroßen Rasen an Steinen in Gebirgsbächen, außerdem an feuchten Felswänden und am Fuß von Baumstämmen (MÜLLER 1954). Außerhalb des Wassers tritt sie meist in der var. *simplicior* auf, die auch im Gebiet beobachtet werden konnte, und für die verlängerte Äste charakteristisch sind. Die Pflanze erreicht in dieser Varietät eine Länge bis zu 15 cm.

Madotheca cordaeana ist in Grundgebirgen weit verbreitet, in Kalkgebirgen dagegen selten. Der Schwerpunkt liegt im Gebirge zwischen 800 - 1500 m. Aus der Ebene sind nur vereinzelte Standorte bekannt. Sie steigt von allen Madothecen am höchsten, so in den Westalpen bis 2500 m, in den Ostalpen bis 2000 m.

Ihr Areal erstreckt sich nach MÜLLER (1954) südwärts bis Pyrenäen, Nordspanien, Portugal, Mont-Doré, Oberitalien, Ungarn, Serbien, Mazedonien, Griechenland, Kreta, Kaukasus, Libanon, Türk. Armenien, Hindukusch; ferner in Nordafrika in Algerien, Marokko und auf Madeira; nordwärts bis Großbritannien und Shetland, Färöer, Dänemark, Bornholm, Norwegen bis Tromsø, Schweden und Finnland im südlichen Teil, Lettische und Estnische SSR. Außerdem ist sie bekannt von Island, in Nordamerika von der Pazifikküste, den Rocky Mountains und Alaska.

An den mir bekannten Standorten im Falkensteiner Vorwald überzieht *Madotheca cordaeana* in oft großen Flächen Felswände und Felsblöcke (3 - 4 m Ø) direkt über darunter vorbeifließendem Wasser. Die meist zusätzlich sehr schattigen Standorte zeichnen sich durch konstant hohe Luftfeuchtigkeit aus.

Die Bestände werden höchstens bei extremem Wasseranfall überflutet. Entsprechend dem Standort lassen sich deutliche Beziehungen zu den Wassermoosgesellschaften feststellen, so vor allem auf kleineren Blöcken direkt im Bachbett.

Es finden sich regelmäßig Arten des *Chiloscypho-Scapanietum undulatae* und des *Brachythecietum rivularis*.

PHILIPPI (1956) hat diese Gesellschaft als *Madothecetum cordaeanae* aus dem höheren Schwarzwald beschrieben.

Im Vergleich mit den dort zu beobachtenden drei Subassoziationen, einer "feuchten" mit *Scapania undulata* und *Chiloscyphus polyanthus* als Trennarten, einer "typischen" und einer "trockenen" mit *Grimmia hartmanii* etc., lassen sich die hiesigen Bestände zwanglos der "feuchten Subassoziation" zuordnen. Gerade diese Ausbildung des *Madothecetum* steht den *Brachythecietalia plumosi* ökologisch sehr nahe und vermittelt fast den Eindruck einer Wassermoosgesellschaft.

Nach PHILIPPI (1965) ist diese Gesellschaft dem *Lejeuneion cavifoliae*, mit der Verbands-Kennart *Lejeunea cavifolia*, anzuschließen.

Plagiochila asplenioides, die er als Trennart des Verbandes gegen das *Scapanion undulatae* heranzieht, vermag die hiesigen Standorte nur in Ausnahmefällen zu besiedeln.

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, die Moosgesellschaften eines bestimmten Gebietes bryosoziologisch zu erfassen und gegeneinander abzugrenzen. Es werden die bisher aufgefundenen epigäischen und epipetrischen Gesellschaften behandelt. Die Epiphyten sollen Inhalt einer späteren Arbeit sein.

Die bryologischen Untersuchungen, die sich an den sehr unterschiedlichen geologischen Verhältnissen des Regensburger Gebietes orientierten, ergaben - bedingt durch die beiden Extreme K a l k und S i l i k a t - eine Vielzahl von Moosgesellschaften. Neben dem Nachweis bereits bekannter Gesellschaften war es möglich, einige erstmals zu beschreiben und andere neu zu fassen. Es ergab sich, daß die bereits zahlreich beschriebenen aber oft nur lokal gültigen Moosgesellschaften einer grundlegenden, überregionalen Neubearbeitung bedürfen.

Besonders berücksichtigt wurden südlich-kontinentale Moose und ihre Gesellschaften. Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der Wanderstraßen dieser Arten, die als Folge südlicher oder östlicher Einstrahlung hier Vorposten und Reliktstandorte haben.

Daneben ergaben sich interessante Beobachtungen dealpiner Arten und auch von Taxa, die in den Tälern aus den Hochlagen des Bayerischen Waldes bis in die colline Stufe herabsteigen.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- AALTONEN, V.T. - 1925 - Über den Aziditätsgrad des Waldbodens - Comm.Inst.quaest.forest.Finl., 9
- ABEL, W.O. - 1956 - Die Austrocknungsresistenz der Laubmoose - Sitzungsber.Österr.Akad.d.Wiss., math.-nat.Kl., Abt.I, 165
- ÅBERG, G. et HUSTICH, I. - 1933/34 - Rhytidiadelphus loreus (L.), från Ab Nogu Haverö Utterholm - Mem.Soc.Flora Fauna Fennica, Bd.9, Helsingfors, p.182
- ADE, A. - 1958 - Die Sulzheimer Gipshügel südlich von Schweinfurt - Blätter für Naturschutz, 38(1/2) München, p.12-15
- AICHELE, D. et SCHWEGLER, H.W. - 1963 - Unsere Moos- und Farnpflanzen - Kosmos-Naturführer, Stuttgart
- AICHINGER, E. - 1952 - Fichtenwälder und Fichtenforste als Waldentwicklungstypen - Angewandte Pflanzensoziologie, Hft.7
- ALBERTSON, N. - 1940 - Rhytidium rugosum (HEDW.) LINDB. i Fennoscandia - Svensk Bot.Tidskr., Bd.34, Hft.2, Uppsala, p.77-100
- ALBERTSON, N. - 1941 - Bidrag till Falbygdens Moss- och Lavflora - Svensk Bot.Tidskr.Bd.35, Hft.2, Uppsala, p.113-132
- ALBRECHT, J.H. - 1934 - De Rhacomitrio heterosticho var. gracilescence B.et S. - Rev.Bryol.et Lichénol. N.S.T.VII, Fasc.1-2, p.53-55
- ALBRECHT-ROHNER, H. - 1951 - Das Leuchtmoos Schistostega osmundacea (DICKS.) MOHR im Val Onserone (Tessin) und seine Verbreitung in den Schweizer Alpen - Ber.Schweiz.Bot.Ges., Bd.61, Bern, p.428-460
- ALEEM, A.A. et SCHULZ, E. - 1952 - Über Zonierung von Algengemeinschaften - Kieler Meeresforschungen, 9, 1
- ALLORGE, P. - 1917 - Sur la florule bryologique du Vexin français, 1re note - Bull.Soc.Bot.France, T.64, p.130-144
- ALLORGE, P. - 1918 - Sur la florule bryologique du Vexin français, 2e note, - Bull.Soc.Bot.Fr., T.65, p.117-124
- ALLORGE, P. - 1920 - Muscinées de la haute vallée de l'Arc - Bull.Soc.Bot.Fr., T.67, p.66-78
- ALLORGE, P. - 1921-1922 - Les associations végétales du Vexin français - Revue générale de Botanique, T.33(1921) und T.34(1922), Paris, 342 pp.
- ALLORGE, P. - 1923 - Une excursion phytosociologique aux lacs de Biscarosse (Landes) - Bull.Soc.Bot. Fr., T.70, Paris, p.693-717
- ALLORGE, P. - 1925 - Variations du pH dans quelques tourbières à Sphaignes du centre et de l'ouest de la France - Compt.rend.des séances de l'Acad.des Sciences, T.181, Nr.26, Paris, p.1154-1156

- ALLORGE, P. - 1925 - Sur quelques groupements aquatiques et hygrophiles des Alpes du Briançonnais - Veröff. Geobot. Inst. d. Eidg. Techn. Hochschule, Rübel, Zürich, Festschrift C. SCHRÖTER, Bd. 3, p. 108-126
- ALLORGE, P. - 1930 - Notes sur la flore bryologique de la Péninsule Ibérique. VII. Le *Pleurochaete squarrosa* (BRID.) LINDB. c. sp. au Portugal - Rev. Bryologique, N.S.T. III, Fasc. 4, p. 197
- ALLORGE, P. - 1941 - Une reconnaissance bryologique dans la forêt d'Irati - Bull. Soc. Bot. Fr., T. 88, p. 219-225
- ALLORGE, V. et P. - 1945 - La végétation et les groupements muscinaux des montagnes d'Algéciras - Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., N.S.T. 21, Fasc. 3, Paris, p. 85-116
- ALLORGE, P. - 1947 - Essai de Bryogéographie de la Péninsule Ibérique - Paris, 105 pp.
- ALMBORN, O. - 1950 - Some aspects of the sociology of epiphytic lichen communities. Abstract of lichenological papers - VII. Intern. Bot. Congress, Stockholm, p. 815-816
- AMANN, J. - 1896 - Etude de la flore bryologique du Haut-Jura Moyen - Ber. Schweiz. Bot. Ges., Hft. VI, Bern, p. 6-38
- AMANN, J. - 1918 - Flore des Mousses de la Suisse, II (Catalogue des Mousses Suisses) - Lausanne
- AMANN, J. - 1924 - Les Muscinées et la réaction du substrat - Rev. Bryol., 51, 3, Paris, p. 34-39
- AMANN, J. - 1928 - Bryogéographie de la Suisse - Matér. Flore Cryptogam. Suisse, VI. 2, Zürich, 453 pp.
- AMANN, J. - 1929 - L'hygrothermie du climat, facteur déterminant la répartition des espèces atlantiques - Rev. Bryol., N.S.T. II, Fasc. 3-4, p. 126-133
- AMANN, J. - 1933 - Flore des Mousses de la Suisse, Vol. III, Revision et Additions - Mat. Flore Cryptog. Suisse, Vol. VII, Fasc. 2, Zürich, 186 pp.
- AMMON, L. v. - 1875 - Die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Passau - Abh. zool.-mineralog. Ver. Regensburg, Hft. 11, 200 pp.
- ANDERS, J. - 1928 - Die Strauch- und Laubflechten Mitteleuropas - Jena, 217 pp.
- ANDRES, H. - 1925 - Beobachtungen an *Buxbaumia aphylla* L. - Hedwigia Bd. 65, p. 341-348
- ANDRES, H. - 1927 - Beobachtungen an *Buxbaumia aphylla* L., II - Hedwigia Bd. 67, p. 237-245
- ANDRITZKY, G. - 1964 - Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 6839 - Nittenau, München
- APINIS, A. et DIOGUCS, A. M. - 1933 - Data on the Ecology of Bryophytes I. Acidity of the Substrata of Hepaticae - Acta Hort. Bot. Univers. Latviensis, 8, Riga, p. 1-16

- APINIS, A. et LACIS, L. - 1934/35 - Data on the Ecology of Bryophytes II. Acidity of the Substrata of Musci - Acta Hort. Bot. Univers. Latviensis, 9-10, Riga, p. 1-95
- APINIS, A. - 1939 - Data on the Ecology of Bryophytes III. The Significance of Hydrogen-Ion Concentration on Germination of Spores and Development of some Mosses - Acta Hort. Bot. Univers. Latviensis, 11/12, Riga
- APINIS, A. - 1939 - On the dependence of distribution of mosses on the acidity of the substratum - Acta Biol. Latvica, 9, Riga, p. 71-86
- ARNBORG, T. - 1950 - Phytogeographical Forest Excursion to North Sweden - Seventh Internat. Bot. Congr. Stockholm, Excursion Guides, C III d, Section PHG
- ARNOLD, F. - 1856-1860 - Über die Laubmoose des fränkischen Jura - Flora, Regensburg
- ARNOLD, F. - 1877 - Die Laubmoose des fränkischen Jura - Flora, Nr. 20, 21, 22, Regensburg, p. 1-73
- ARNOLD, F. - 1890 - Die Lichenen des fränkischen Jura - Denkschriften kgl. bayer. Bot. Ges. Regensburg, Bd. 6, 61 pp.
- ARNOLD, F. - 1885 - Die Lichenen des fränkischen Jura - Flora, Regensburg, 323 pp.
- ARRHENIUS, O. - 1926 - Kalkfrage Bodenreaktion und Pflanzenwachstum - Leipzig, 148 pp.
- BACH, H. - 1962 - Zur Standortökologie heimischer Polytichumarten im mittleren Kärnten - Kärntner Museumsschriften, 24, 88 pp.
- BAKER, H. R. - 1927 - Buxbaumia aphylla near Newark, Delaware - Bryologist, Vol. 30, Nr. 3, p. 45
- BARKMAN, J. J. - 1946 - Over oecologie en sociologie der cryptogame epiphyten - Vakbl. voor Biol., 26, 3/4
- BARKMAN, J. J. - 1947 - Quelques remarques sur une station de Schistostega osmundacea et Heterocladium wulfenbergii dans le Grand-Duché de Luxembourg - Arch. Inst. Gr.-Duc. Luxemb., Sect. nat. phys. math., N. S. 17, Luxembourg, p. 57-58
- BARKMAN, J. J. - 1947 - Mosgezelschappen aan meeroevers - De Levende Natuur, Jg. 50, 6/7, Arnhem, p. 80-83
- BARKMAN, J. J. - 1949 - Notes sur quelques associations épiphytiques de la Petite Suisse Luxembourgeoise - Arch. Inst. Gr.-Duc. Luxemb., Sect. nat. phys. math., N. S. 13, Leiden, p. 79-94
- BARKMAN, J. J. - 1950 - Le Fabronietum pusillae et quelques autres associations épiphytiques du Tessin - Vegetatio, Vol. 2, Fasc. 1, Den Haag, p. 309-330
- BARKMAN, J. J. - 1957 - Het geslacht Plagiothecium in Nederland - Buxbaumia, 11, p. 13-29
- BARKMAN, J. J. - 1958 - Phytosoziology and ecology of cryptogamic epiphytes - Assen, Nederlanden, 625 pp.
- BAUBERGER, W. et CRAMER, P. - 1961 - Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1:25 000, Blatt Nr. 6838 - Regenstauf, München
- BAUMGARTNER, A. - 1958 - Nebel und Nebelniederschlag als Standortsfaktoren am Großen Falkenstein (Bayer. Wald) - Forstwiss. Cbl., 77, p. 257-272

- BAUR, K. et MAHLER, K. - 1961 - Moosstandorte und geologischer Untergrund - Jh.Ver.vaterl.Naturkde. Württemberg, 116. Jg., Stuttgart, p.290-292
- BAYARD HORA, F. - 1947 - The pH range of some cliff plants on rocks of different geological origin in the Cader Idris area of North Wales - Journ.of Ecology, 35, 1/2
- BERLIN, A. et MÜLLER, T. - 1963 - Burgruine Pyrmont im Elztal - ein Vorposten der xerothermen Pflanzengesellschaften der Unter mosel - Decheniana, Bd. 115, Hft. 2, p. 133-142
- BERNER, L. - 1948 - Les Muscinées des environs de Marseille - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. XVII, Fasc. 1-4, p. 55-72
- BERTSCH, K. - 1966 - Moosflora von Südwestdeutschland - Stuttgart
- BERTSCH, K. - 1964 - Flechtenflora von Südwestdeutschland - Stuttgart
- BESCHEL, R. - 1952 - Flechten und Moose im St. Peter-Friedhof in Salzburg - Mitt. Naturw. Arbgem. am Haus der Natur, Jg. 3/4, Salzburg, p. 44-51
- BEYRICH, - 1850 - Erläuterungen zu der geognostischen Karte der Umgebung von Regensburg - Korrespondenzblatt d. zool.-mineralog. Ver. Regensburg, Jg. 4 p. 116-126
- BIBINGER, H. - 1967 - Die Epiphytenvegetation des Breisgaus unter besonderer Berücksichtigung des Problems der Nitrophilie - Diss., Freiburg/Brsg., 206 pp.
- BIEBL, R. - 1954 - Lichtgenuß und Strahlenempfindlichkeit einiger Schattenmoose - Österr. Bot. Ztschr., 101, p. 502-538
- BILLINGS, W.D. et DREW, W.B. - 1938 - Bark Factors Affecting the Distribution of Corticolous Bryophytic Communities - American Midl. Naturalist, 20, 2, Notre Dame, Indiana, p. 302-330
- BIMONT, G. - 1944 - Excursion bryologique à la tourbière de la Cailleuse (forêt de Montmorency, Seine-et-Oise) - Travaux Bryol., Fasc. 2=N.S.T. XIV, p. 114-117
- BISCHLER, H. - 1957/1958 - Révision des espèces suisses de Calypogeja - Candollea, Vol. 16, Genève, p. 9-76
- BIZOT, M. et GARDET, G. - 1931 - Muscinées du Plateau Lorrain - Mém. Soc. Sc. Nancy, 1931, p. 261-281
- BIZOT, M. - 1937 - Bryogéographie de la Côte-D'Or - Dijon, 122 pp.
- BLEHER, H. - 1940 - Über Membranverdickungen im Füllgewebe bei Pellia epiphylla - Hedwigia, Bd. 79, Hft. 1/2, p. 65-71
- BODROGKÖZY, G. - 1956 - Untersuchungen über die synökologische Verhältnisse der Sandbodenwälder in der Umgebung von Szeged - Acta Biologica, 2, Szeged, p. 3-12
- BORNKAMM, R. - 1958 - Die Bunte-Erdflechten-Gesellschaft im südwestlichen Harzvorland. Ein Beitrag zur floristischen Soziologie von Kryptogamengesellschaften - Ber. Deutsch. Bot. Ges., 71, p. 253-270
- BORNKAMM, R. - 1958 - Standortbedingungen und Wasserhaushalt von Trespen-Halbtrockenrasen (Mesobromion) im oberen Leinegebiet - Flora, Bd. 146, Hft. 1/2, Jena, p. 23-67

- BOROS,Á. - 1928 - Über den Einfluß der Kultur auf die Moosflora der Ungarischen Tiefebene - Annales Bryologici, Vol. I, The Hague, p. 10-12
- BOROS,Á. - 1938 - Über einige mediterrane Elemente der ungarischen Moosflora - Annales Bryologici, Vol. XI, Leiden, p. 28-31
- BOROS,Á. - 1940 - Über einige interessante Lebermoose aus Ungarn - Botanikai Közlemények, 37, 5-6, Budapest, p. 240-244
- BOROS,Á. et ROUPERT, K. - 1941 - Die Verbreitung des *Fimbriaria fragrans* und *Grimoldia fragrans* in Ungarn und in Polen - Botanikai Közlemények, 38, Budapest, p. 48-55
- BOROS,Á. - 1942/1943 - Über einige interessante Lebermoose des historischen Ungarn - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S. T. XIII, Paris, p. 36-41
- BOROS,Á. et IGMANDY, J. - 1943 - Die Verbreitung des *Leucobryum glaucum* in Ungarn - Acta Geobotanica Hungarica, Jg. 5, Debrecen, p. 241-250
- BOROS,Á. - 1951 - Bryologische Beiträge zur Kenntnis der Flora von Ungarn und der Karpaten - Acta Biolog. Acad. Sci. Hungaricae, T. 2, Fasc. 4, p. 369-409
- BOROS,Á. - 1954 - Die Rolle der Moose in einigen interessanteren ungarischen Pflanzengesellschaften - Angewandte Pflanzensoziologie, Aichinger Festschrift, Bd. I, Wien, p. 346-353
- BOROS,Á. - 1959 - Bryologische Erfahrungen der XII. Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion (I.P.E.) durch die Tschechoslowakei (1958) - Rev. Bryol. et Lichénol., T. 28, Paris, p. 236-238
- BOROS,Á., ŠIMRDA, J., SZWEYKOWSKI, J. et VAJDA, L. - 1961 - Bryogeographische Beobachtungen der XII. I.P.E. in der Tschechoslowakei - Veröff. geobot. Inst. Eidg. techn. Hochschule Rübel, Hft. 36, Zürich, p. 119-144
- BOROS,Á. - 1964 - Über die Mooszönose einiger Flußbetten in den Karpaten - Biológia, 19, Bratislava, p. 550-554
- BOROS,Á. - 1968 - Bryogeographie und Bryoflora Ungarns - Akadémiai Kiadó, Budapest, 466 pp.
- BORSBORG, W. - 1960 - Mooskartierung in Sachsen - Ber. Arbgem. sächs. Botan., N.F. II, Dresden, p. 19-20
- BOUILLEME, R. - 1954 - Le Role des "Sphagnetalia" dans la Vie des Tourbières des Hautes-Fagnes - Vegetatio, Vol. V-VI, Den Haag, p. 66-71
- BRAUN, W. - 1968 - Vegetationskundliche Beobachtungen am Attlesee und im Spitalmoos bei Nesselwang - Naturwiss. Mitt. Kempten/Allgäu, 12. Jg., Folge 1, p. 1-16
- BRAUN, W. - 1968 - Die Kalkflachmoore und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften im Alpenvorland - Dissertationes Botanicae, Bd. 1, 134 pp.
- BRAUN, W. - 1969 - Die Pflanzendecke des Strausberg-Mooses bei Hindelang - Naturwiss. Mitt. Kempten/Allgäu, 13. Jg., Folge 1, p. 1-24
- BRAUN, W. - 1970 - Bestimmungsübersicht für die Kalkflachmoore und deren wichtigsten Kontaktgesellschaften im Bayerischen Alpenvorland - Ber. Bayer. Bot. Ges., Bd. 42, p. 109-138

- BRAUN-BLANQUET, J. - 1964 - Pflanzensoziologie - Wien, 865 pp.
- BRENNER, W. - 1931 - Über das Verhalten einiger nordischen Pflanzen zur Bodenreaktion - Svensk Bot. Tidskr., Bd. 25, Hft. 2, Helsingfors, p. 147-173
- BREUER, H. - 1962 - Beitrag zur Moosvegetation und Moosflora der Liassandsteinfelsen und Liassandsteinblöcke im Bereich des Naturparks Südeifel - Decheniana, Bd. 114, Hft. 2, Bonn, p. 111-123
- BREUER, H. - 1963 - Calypogeia arguta MONTAGNE et NEES im Rheinbacher Wald - Decheniana, Bd. 115, Hft. 2, Bonn, p. 273-276
- BROTHERUS, V. F. - 1923 - Die Laubmoose Fennoskandias - Soc. pro Fauna et Flora Fennica, I, Helsingfors, 635 pp.
- BROWN, B. - 1948 - The vegetation of Bergen swamp. II. The epiphytic plants - Proceed. Rochester Acad. Sc., Vol. 9, No. 2, Rochester, New York, p. 119-129
- BROWN, B. - 1948 - A study of the distribution of epiphytic plants in New York - American Midl. Naturalist, 39, 2, Notre Dame, p. 457-497
- BRUN-HOOL, J. - 1962 - Pflanzengesellschaften der Wege - Mitt. Naturf. Ges. Luzern, Bd. XIX, p. 67-151
- BRUNHUBER, A. - 1917 - Die geologischen Verhältnisse von Regensburg und Umgebung - Naturwiss. Ver. Regensburg,
- BUCH, H. - 1936 - Vorarbeiten zu einer Lebermoosflora Fennoskandias, III. Die Gattung Calypogeia RADDI - Mem. Soc. Fauna Flora Fennica, 11, Helsingfors, p. 197-214
- BUCH, H. et HUSTICH, I. - 1935/1936 - En märklig fyndort för Diplophyllum obtusifolium (HOOK.) DUM. - Mem. Soc. Fauna Flora Fennica, 11, p. 231-232
- BUCH, H. - 1941 - Vorarbeiten zu einer Lebermoosflora Fennoskandias VII-X - Mem. Soc. Fauna Flora Fennica, 17 p. 283-295
- BUCH, H. - 1947 - De l'adaptation des Bryophytes, des Algues et des Lichens aux conditions d'humidité et de la concentration de la solution nutritive dans les milieux naturels - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. XVI, Fasc. 1-2, p. 54-59
- BUCH, H. - 1948 - Calypogeia Mülleriana, C. Meylanii und C. Neesiana - Svensk Bot. Tidskr., Bd. 42, Hft. 2, p. 169-176
- BUCH, H. - 1953 - Om utbredningen och spridningen av Fissidens Julianus, Ricciocarpus natans och Riccia fluitans i Östfennoskandia - Mem. Soc. Fauna Flora Fennica, 29, Helsingfors 1954, p. 35-40
- BUCHLOH, G. - 1952 - Untersuchungen über die Formenkreise von Calypogeia Mülleriana (SCHIFFN.) K. MÜLL., C. Neesiana (MASS. et CAR.) und C. Meylanii BUCH - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. XXI, Fasc. 3-4, p. 262-271
- BURCK, O. - 1947 - Die Laubmoose Mitteleuropas - Abh. Senckenb. Naturf. Ges., 477, 210 pp.
- BURGEFF, H. - 1943 - Genetische Studien an Marchantia - Jena
- BUTTERFAB, T. - 1958 - Mnium affine BLANDOW: Ein häufiges, aber meist übersehenes Moos Württembergs - Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, 113. Jg., Stuttgart, p. 319-321

- CAIN, S.A. - 1936 - Synusia as a basis for plant sociological field work - American Midl. Naturalist, 17, 3, p. 665-672
- CAIN, S.A. et SHARP, A.J. - 1938 - Bryophytic unions of certain forest types of the Great Smoky Mountains - American Midl. Naturalist, Vol. 20, No. 2, p. 249-301
- CÁSAS DE PUIG, C. - 1954 - Associations de bryophytes corticoles de Catalogne - Rapp. comm. 8me Congr. Int. Bot. sect. 14-16, Paris, p. 103-105
- CÁSAS SICART, C. - 1958 - Aportaciones a la flora briológica de Cataluña - An. Inst. Bot. A.J. Cavanilles, T. 16, Madrid, p. 121-226
- CEJP, K. - 1928 - Notes on the biology of some Hepatics - Preslia, Vol. VI, Praha, p. 14-19
- ČERNOHORSKÝ, Z. - 1940 - Epilithische Flechtengesellschaften der Prager Diabasfelsen - Preslia, Vol. XVIII-XIX, Praha, p. 37-52
- CHERMEZON, H. et HEE, A. - 1928 - Le Buxbaumia aphylla L. en Alsace - Arch. Bot., T. 2, No. 3, Bull. mens., Caen, p. 41-47
- CHRISTOPHERSEN, E. - 1925 - Soil reaction and plant distribution in the Sylene National Park Norway - Transact. Connecticut Acad. of Arts & Sciences, Vol. 27
- CLAPHAM, A.R. - 1940 - The role of Bryophytes in the calcareous fens of the Oxford district - Journal of Ecology, Vol. 28, Cambridge
- CLAUSEN, E. - 1952 - Hepatics and Humidity - Dansk Bot. Ark., Bd. 15, Nr. 1, Copenhagen, p. 1-80
- CLEARLY, J.A. et WALKINGTON, D.L. - 1966 - Mosses and antibiosis - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. 34, Fasc. 1-2, Paris, p. 309-314
- CONARD, H.S. - 1932 - A boreal moss community - Proc. Iowa Acad. Sci., 39, p. 57-61
- CONARD, H.S. - 1935 - Mosses and soil erosion - Iowa State Coll. Journ. Sci., 9, p. 347-351
- CONARD, H.S. - 1939 - Plant Associations on Land - American Midl. Naturalist, Vol. 21, No. 1, Notre Dame, Indiana, p. 1-27
- COOPER, W.S. - 1912 - The ecological succession of mosses, as illustrated upon Isle Royale, Lake Superior - The Plant World, 15, Tucson, Arizona, p. 197-213
- CORTES-LATORRE, C. - 1956 - Aportaciones a la Briología española. Nota sobre algunos musgos y líquenes de "El Escorial" - An. Inst. Bot. A.J. Cavanilles, T. 14, Madrid, p. 179-186
- COUFALOVÁ, E. - 1956 - Sukzession der Moosvegetation an den Böschungen der Waldwege im Flußtal der Branná im Hohen Gesenke - Přírodov. Sborn. Ostrav. Kr., 17 (3), p. 330-348
- CULBERSON, W.L. - 1955 - The Corticolous Communities of Lichens and Bryophytes in the Upland Forests of Northern Wisconsin - Ecolog. Monogr., 25, p. 215-231
- CULBERSON, W.L. - 1958 - Variation in the Pine-inhabiting Vegetation of North Carolina - Ecology, Vol. 39, No. 1, p. 23-28

- DALBY, D.H. - 1966 - The growth of *Eucladium verticillatum* in a poorly illuminated cave - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. 34, Fasc. 1-2, Paris, p. 288-301 und p. 929-930
- DAVY DE VIRVILLE, A. - 1927-1928 - L'action du milieu sur les mousses - Rev. Gén. Bot., T. 39 (1927), T. 40 (1928)
- DELOGNE, C.H. - 1884 - Flore cryptogamique de la Belgique - Bruxelles
- DEMARET, F. - 1938 - Contribution à l'étude de la flore et de la végétation muscinales dans la Région de Mariembourg - Bull. Jard. Bot. de l'Etat, Vol. XV, Fasc. 2, Bruxelles, p. 152-172
- DEMARET, F. - 1939 - Quelques associations bryophytiques du Calcaire Belge - C.R. Congrès Ass. Franç. Avanc. Sc., Lyon, p. 934-936
- DEMARET, F. - 1941 - Revision des espèces Belges de *Sphagnum* DILL. soussection *Cymbifolia* LINDB. - Bull. Jard. Bot. de l'Etat, Vol. XVI, Fasc. 2-3, Bruxelles, p. 267-286
- DEMARET, F. - 1944 - Coup d'oeil sur les principaux groupements bryophytiques de quelques rochers calcaires en Belgique - Bull. Jard. Bot. de l'Etat, Vol. XVII, Bruxelles, p. 181-223
- DENING, K. - 1928 - Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen am Gametophyten von *Buxbaumia aphylla* L. - Verh. Naturhist. Ver. preuss. Rheinlande, 85. Jg., p. 306-344
- DIEKJOBST, H. - 1965 - Die Initialstadien der Kalkrohbodenbesiedlung in den Steinbrüchen des Kernmünsterlandes - Natur u. Heimat, 25. Jg., Hft. 1, Münster Westfalen, p. 11-15
- DIERSEN, K. - 1969 - Die *Riccia glauca*-*Anthoceros*-Gesellschaft auf einer mit Herbiziden behandelten Baumschulfläche bei Rinteln - Natur u. Heimat, 29. Jg., Hft. 4 p. 118-121
- DIETZOW, L. - 1930 - Moosgäste und Reliktmoose in Ost- und Westpreußen - Ber. Preuß. Bot. Ver., p. 65-74
- DIETZOW, L. - 1937 - Die Moose Altpreußens und ihre Standorte - Ber. Preuß. Bot. Ver., p. 119-164
- DIXON, H.N. - 1924 - The student's handbook of British Mosses Nachdruck, 3. Aufl., 1954, London, 630 pp.
- DOBAT, K. - 1966 - Die Kryptogamenvegetation der Höhlen und Halbhöhlen im Bereich der Schwäbischen Alb - Abh. Karst- u. Höhlenkunde, Reihe E, Hft. 3, München, p. 1-153
- DOIGNON, P. - 1948 - Bryoflore des grès calcaireux du Massif de Fontainebleau - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. XVII, Fasc. 1-4, p. 47-52
- DOIGNON, P. - 1949 - La régénération naturelle du peuplement muscinal dans les parcelles brûlées de la Forêt de Fontainebleau - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. XVIII, Fasc. 3-4, p. 160-168
- DOIGNON, P. - 1950 - Ecologie et variations de *Hypnum cupressiforme* L. - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. XIX, Fasc. 3-4, p. 208-220
- DOIGNON, P. - 1952 - Evolution du peuplement muscinal des chablis pourrissants dans les réserves biologiques du Massif de Fontainebleau - Rev. Bryol. et Lichénol. N.S.T. XXI, Fasc. 3-4, p. 244-253

- DOIGNON, P. - 1954 - Le complexe muscino-lichénique des hauts troncs et houppiers dans le Massif de Fontainebleau - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. XXIII, Fasc. 1-2, p. 134-162
- DOKTUROWSKY, W.S. - 1928 - Über die Grenzen der Sphagnummoore und über Mooregebiete in USSR (Russland) - Botaniska Notiser, Hft. 1, Lund, p. 54-62
- DOLL, R. - 1966 - Die Moosflora des Waldschutzgebietes "Sonnenberg" bei Parchim (Mecklenburg) - Arch. Nat. Meckl., Bd. 12, p. 7-27
- DOMIN, K. - 1928 - The Plant Associations of the Valley of Radotin - Preslia, Praha, Vol. 7, p. 3-68
- DOP, P. et CHALAUD, G. - 1926 - Concentration en ions hydrogène de quelques sols à Hépatiques - C.R. Congrès Ass. Fr. Avanc. Sc., Paris 1927, p. 67-68
- DUCLOS, P. - 1927 - Catalogue des Muscinées de la Vallée du Loing et de la Forêt de Fontainebleau - Bull. Ass. Natural Vallée Loing, Fasc. 3-4, Moret-sur-Loing, (1928)
- DUCLOS, P. et LAVERGNE, L. - 1944 - La végétation bryologique de la Châtaigneraie du Cantal - Rev. Bryol. et Lichénol., T. XIV, Paris, p. 58-80
- DUDA, J. - 1951 - Společensva Bryofyt na pískovcových skalách v Beskydách - Přírod. Sborn. ostrav. Kraje, 12, 3, Opava, p. 323-334
- DUDGEON, W. - 1923 - Succession of epiphytes in the Quercus incana forest at Landour, Western Himalayas - Journ. Indian Bot. Soc., 3, p. 270-272
- DÜLL, R. - 1963 - Über einige Moose der Höhle "Steinernes Haus" bei Westerheim - Abh. Karst- u. Höhlenkunde, Reihe E, Bd. 32, Hft. 4, München, p. 245-250
- DÜLL, R. - 1965 - Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung südwestdeutscher Moose - Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, 120. Jg., Stuttgart, p. 200-216
- DÜLL, R. - 1968 - Beiträge zur Laubmoosflora des Odenwaldes, I. Teil - Hess. flor. Briefe, Jg. 17, Brief 203, p. 57-64
- DÜLL, R. - 1968 - Zur Vermehrung und Ausbreitung der südwestdeutschen Moose - Herzogia, Bd. I, Hft. 1, p. 3-11
- DÜLL, R. - 1968 - Beobachtungen zur Moosflora der Tertiärkalkhügel nördlich Bad Dürkheim, Pfalz - Herzogia, Bd. I, Hft. 1, p. 13-18
- DÜLL, R. - 1969 - Übersicht zur Bryogeographie Südwestdeutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Arealtypen - Herzogia, Bd. I, Hft. 3, p. 215-320
- DÜLL, R. - 1969 - Moosflora von Südwestdeutschland - Mitt. bad. Landesver. Naturkde. u. Naturschutz, N.F. Bd. 10, Hft. 1, Freiburg/Brsg., p. 39-138
- DÜLL, R. - 1970 - Moosflora von Südwestdeutschland - Mitt. bad. Landesver. Naturkde. u. Naturschutz, N.F. Bd. 10, Hft. 2, p. 301-329
- DÜLL, R. - 1970 - Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung südwestdeutscher Moose, insbesondere von Schistostega pennata - Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, 125 Jg., p. 109-136
- DUNK, Kl. v. d. - 1970 - Epigäische Moosgesellschaften und Moos-Synusien im Bereich des Rathsberges - Erlangen, unveröffentlichte Staatsexamensarbeit, 72 pp.

- DUNK, Ku.v.d. - 1921 - Monographie des Leuchtmooses - Diss. Frankfurt/Main
- DUNK, Ku.v.d. - 1969 - Die Wuchsformen des Leuchtmooses unter natürlichen Bedingungen und in Kulturen - Ber. Naturwiss.Ges.Bayreuth, Bd.XIII, p.69-78
- DUNK, Ku. et Kl.v.d. - 1970 - Kann man von einer Leuchtmoos-Gesellschaft sprechen? - Herzogia, Bd.I, p.355-365
- DU RIETZ, G.E. - 1936 - Classification and nomenclature of vegetation units - Svensk Bot.Tidskrift, Bd.30, Hft.3, Uppsala, p.580-589
- DU RIETZ, G.E. - 1945 - Om fattigbark- och rikbarksamhällen ("On poor bark and rich bark communities") - Svensk Bot.Tidskrift, Bd.39, Hft.1, p.147-150
- DUVIGNEAUD, P. - 1942 - Les associations épiphytiques de la Belgique - Bull.Soc.Roy.de Bot.Belgique, T.74, Fasc.1-2, Gembloux, p.32-53
- EBERHARDT, A. - 1946 - Isopterygium depressum MITT.var.nov. tenellum HERZOG, Oxyrhynchium swartzii Br.eur.fo. nov.cavernarum HERZOG - Ber.schweiz.Bot.Ges., 56
- EGGER, K. et MATTERN, H. - 1959 - Zur Moosvegetation der Rhätsandstein-Blockhalden im Schönbuch - Jh.Ver.vaterl.Naturkde.Württemberg, 114.Jg., Stuttgart, p.132-137
- EICHHORN, E. - 1961 - Flora von Regensburg - Denkschr.Regensburg.Bot.Ges., Sonderheft zu N.F.Bd.XVIII
- EKLUND, O. - 1929-1931 - Die pH-Werte einiger Pflanzen-Rhizosphären - Mem.Soc.Fauna Flora Fennica, 6, Helsingfors, p.107-112
- ELSSMANN, E. - 1923 - Studien über wasserbewohnende Laubmoose - Hedwigia, Bd.64, Dresden, p.52-145
- EMIG, W.H. - 1930 - A society of bryophytes - Bryologist, Vol.33, No.1, p.11-12
- EMMETT, H.E.G. et ASHBY, E. - 1934 - Some Observations on the Relation between the Hydrogen-Ion Concentration of the Soil and Plant Distribution - Ann.of Bot., Vol.48/192, p.869-876
- ENGEL, H. - 1949 - Die Trümmerpflanzen von Münster - Natur u. Heimat, Jg.9, Hft.2, p.1-12
- ENSGRABER, A. - 1954 - Über den Einfluß der Austrocknung auf die Assimilation und Atmung von Moosen und Flechten - Flora, Bd.141, p.432-475
- FABRY, R. - 1950 - Bodenkunde für Schule und Praxis - München, 258 pp.
- FAGERSTÉN, R. et KOPONEN, T. - The bryophyte flora of Framnäs Forest Reserve, Bromarv, Southern Finland - Mem.Soc.Fauna Flora Fennica, 45, p.42-51
- FAMILLER, I. - 1898 - Zusammenstellung der in der Umgebung von Regensburg und in der gesamten Oberpfalz bisher gefundenen Moose, I.-Denkschr.kgl.bot. Ges.Regensburg, N.F.Bd.I, p.1-47
- FAMILLER, I. - 1898 - Biologische und teratologische Kleinigkeiten - Denkschr.kgl.bot. Ges.Regensburg, N.F.Bd.I, p.100-104
- FAMILLER, I. - 1903 - Zusammenstellung der in der Umgebung von Regensburg und in der gesamten Oberpfalz bisher gefundenen Moose, II.-Denkschr.kgl.bot. Ges.Regensburg, N.F.Bd.II, p.1-54

- FAMILLER, I. - 1908 - Zusammenstellung der in der Umgebung von Regensburg und in der gesamten Oberpfalz bisher gefundenen Moose, I. Nachtrag - Denkschr. kgl.bot.Ges.Regensburg, N.F.Bd. IV, p.1-28
- FAMILLER, I. - 1908 - Beiträge zur Moosflora Bayerns - Denkschr.kgl.bot.Ges.Regensburg, N.F.Bd. IV, p.29-74
- FAMILLER, I. - 1908 - Lebermoose des bayerisch-böhmischen Grenzgebirges - Denkschr.kgl.bot.Ges., N.F.Bd. IV, p.93-95
- FAMILLER, I. - 1908 - Bryologische Notizen aus dem Jahr 1908 - Denkschr.kgl.bot.Ges.Regensburg, N.F.Bd. IV, p.96-109
- FAMILLER, I. - 1910 - Laubmoose des Amtsgerichtsbezirkes Mitterfels - Ber.naturw.Ver.Regensburg, Bd.12, p.10-16
- FAMILLER, I. - 1910 - Die Moosflora eines Schwefelquellenmooses - Ber.naturw.Ver.Regensburg, Bd.12, p.28-30
- FAMILLER, I. - 1910 - Bryologische Notizen aus dem Jahre 1909 - Ber.naturw.Ver.Regensburg, Bd.12, p.134-143
- FAMILLER, I. - 1911 - Die Laubmoose Bayerns - Denkschr.kgl.bot.Ges.Regensburg, N.F.Bd. V, p.1-233
- FAMILLER, I. - 1913 - Die Laubmoose Bayerns - Denkschr.kgl.bot.Ges.Regensburg, N.F.Bd. VI, p.1-174
- FAMILLER, I. - 1917 - Die Lebermoose Bayerns - Denkschr.kgl.bot.Ges.Regensburg, N.F.Bd. VII, p.153-304
- FAMILLER, I. - 1920 - Die Lebermoose Bayerns, II - Denkschr. Bayer.Bot.Ges.Regensburg, N.F.Bd. VIII, p.1-167
- FELD, J. - 1916-1917 - Buxbaumia indusiata BRID., ein für das westfälische Gebiet neues Moos - 45. Jahresber.Westf.Prov.Ver., p.36-38
- FELD, J. - 1958 - Moosflora der Rheinprovinz - Decheniana, Beiheft 6, p.1-94
- FELFÖLDY, L.A. - 1941 - A debreceni Nagyerdő epiphyta vegetációja - Acta Geobotanica Hungarica, T.4, Fasc.1, Kolozsvár, p.35-73
- FELFÖLDY, L.A. - 1942-1943 - Szociológiai vizsgálatok az Ohat-erdő epiphyton-vegetációján - Tisia, VI, Debrecen, p.43-58
- FELSER, E. - 1954 - Soziologische und ökologische Studien über die Steppenheiden Mainfrankens . Diss. Würzburg, 59 pp.
- FETZMANN, E.L. - 1956 - Beiträge zur Algensoziologie - Sitzungsber.Österr.Akad.Wiss., math.-nat.Kl., Abt.I, Bd.165
- FILZER, P. - 1936 - Untersuchungen über das Mikroklima in niederwüchsigen Pflanzenbeständen - Beihefte zum Bot.Centralbl., Bd.55/B, p.301-346
- FLORIN, R. - 1942 - Buxbaumia aphylla HEDW. i de Svenska Lappmarkerna - Svensk Bot.Tidskrift, Bd.36, Hft.2-3, p.147-150
- FRAHM, J.P. - 1970 - Ein Beitrag zu den Ackermoosgesellschaften Schleswig-Holsteins - Herzogia, Bd.I, Hft.4, p.367-375
- FREY, A. - 1928 - Anwendung graphischer Methoden in der Pflanzensoziologie - ABDERHALDEN, Handbuch der Biologischen Arbeitsmethoden, Berlin

- FREY, E. - 1922 - Die Vegetationsverhältnisse der Grimsel-
 gegend im Gebiet der zukünftigen Stauseen. Ein
 Beitrag zur Kenntnis der Besiedlungsweise von
 kalkarmen Silikatfels- und Silikatschuttböden -
 Mitt.Naturf.Ges.Bern, Bd.6, p.85-281
- FREY, E. - 1923 - Die Berücksichtigung der Lichenen in der
 soziologischen Pflanzengeographie, speziell in
 den Alpen - Verh.Naturf.Ges.Basel, Bd.35,
 p.303-320
- FREY, E. et OCHSNER, F. - 1926 - Contribution à la connais-
 sance de la végétation lichénique et muscinale -
 Revue d'Auvergne, T.41, No.5, Arvernia, Fasc.2,
 feuilles 4-5, p.49-80;
 Revue d'Auvergne, T.41, No.6, Arvernia, Fasc.2,
 feuille 6, p.81-95
- FREY, E. et OCHSNER, F. - 1947 - Flechten und Moose in den
 Versuchsflächen einer Nardusweide auf der
 Schinigeplatte bei Interlaken - Ber.Geobot.
 Forsch.-Inst.Rübel f.d.Jahr 1946, Zürich
- FÜRNROHR, A.E. - 1839 - Naturhistorische Topographie von
 Regensburg - Regensburg, Bd.II, p.203-239
- GAISBERG, E.v. et FINCKH, H. - 1926 - Zur Biologie von
Schistostega osmundacea - Flora, N.F.Bd.20,
 p.143-175
- GALLÉ, L. - 1968 - Deutung und richtige Bezeichnung der aus
 Ungarn beschriebenen Flechtenzönosen - Acta
 Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae,
 T.14 (1-2), p.29-40
- GAMS, H. - 1918 - Prinzipienfragen der Vegetationsforschung -
 Vierteljahresschrift Naturf.Ges.Zürich, 63 Jg.,
 p.293-493
- GAMS, H. - 1927 - Von den Follatères zur Dent de Morcles -
 Beitr.Geobot.Landesaufn.Schweiz, Bd.15, Bern,
 760 pp.
- GAMS, H. - 1928 - *Schistostega osmundacea* (DICKS.) MOHR -
 Die Pflanzenareale, 2.Reihe, Hft.1, p.9-12 und
 Karten 9+10, Jena
- GAMS, H. - 1932 - Bryo-Cenology (Moss-Societies) - in VER-
 DOORN, F.: Manual of Bryology, The Hague, p.323-
 366
- GAMS, H. - 1934 - Beiträge zur Kenntnis der Steppenmoose -
 Annales Bryologici, Vol.7, p.37-56
- GAMS, H. - 1938 - Zur Verbreitung und Verwandtschaft einiger
 europäischer Marchantiales - Annales Bryologici,
 Vol.XI, p.58-67
- GAMS, H. - 1938 - Über einige flechtenreiche Trockenrasen
 Mitteldeutschlands - Hercynia, Bd.1, Hft.2,
 p.277-284
- GAMS, H. - 1939 - Das Leuchtmoos in Tirol - Tiroler Heimat-
 blätter, Hft.5, Innsbruck, p.143-146
- GAMS, H. - 1952 - Beiträge zur Verbreitungsgeschichte und
 Vergesellschaftung der ozeanischen Archegonia-
 ten in Europa - Veröff.Geobot.Inst.Rübel Zürich,
 Hft.25, Bern, p.147-176

- GAMS, H. - 1953 - Vingt ans de Bryocénologie - Rev. Bryol. et Lichénol., T. 22, Fasc. 3/4, p. 161-171
- GAMS, H. - 1955 - Zur Arealgeschichte der arktischen und arktisch-oreophytischen Moose - Peddes Repertorium, Bd. 58, Hft. 1/3, p. 80-92
- GAMS, H. - 1957 - Kleine Kryptogamenflora, Die Moos- und Farnpflanzen - Stuttgart, 4. Auflage
- GAMS, H. - 1967 - Kleine Kryptogamenflora, Flechten - Stuttgart, 244 pp.
- GARDET, G. - 1927 - Muscinées du Plateau Lorrain - Bull. Soc. Sc. Nancy, Sér. IV, T. 3, Fasc. 2, p. 141-201
- GARDET, G. - 1931 - Sur quelques associations muscinales des environs d'Allevard (Isère) - Mém. Soc. Sc. Nancy, 2e Vol., für 1929, p. 3-22
- GARDET, G. et BIZOT, M. - 1934 - Simple aperçu sur les associations bryologiques des environs d'Eaux-Bonnes (Basses-Pyrénées) - Bull. Soc. Sc. Nat. de Haute-Marne, T. 14
- GAUCKLER, K. - 1930 - Das südlich-kontinentale Element in der Flora von Bayern mit besonderer Berücksichtigung des Fränkischen Stufenlandes - Abh. Naturhistor. Ges. Nürnberg, Bd. 24, p. 1-110
- GAUCKLER, K. - 1938 - Steppenheide und Steppenheidewald der Fränkischen Alb in pflanzensoziologischer, ökologischer und geographischer Betrachtung - Ber. Bayer. Bot. Ges., Bd. 23, p. 5-134
- GAUCKLER, K. - 1940 - Beiträge zur Kenntnis der Laubmoose und der Lebermoose Frankens und der Bayerischen Ostmark - Ber. Bayer. Bot. Ges., Bd. 24, p. 67-72
- GAUCKLER, K. - 1957 - Die Gipshügel in Franken, ihr Pflanzenkleid und ihre Tierwelt - Abh. Naturhistor. Ges. Nürnberg, Bd. 29, p. 1-92
- GAUCKLER, K. et HOHENESTER, A. - 1967 - Die Exkursionen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft während der Erlanger Tagung vom 8. bis 10. Juni 1965 - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. Bd. 11/12, p. 216-217
- GAUCKLER, K. - 1970 - Einstrahlungen der Alpenflora in der Fränkischen Alb - Jahrb. Schutz d. Alpenpflanzen u. -tiere, Bd. 35, p. 36-46
- GAUME, R. - 1931 - Coup d'oeil sur quelques groupements muscinaux de la Brie - Rev. Bryol. et Lichénol.,
- GAUME, R. - 1931 - Notes bryologiques sur la forêt de Fontainebleau - Revue Bryologique, N.S.T. IV, Fasc. 3, p. 105-113
- GAUME, R. - 1932 - Contribution à l'étude de la flore bryologique de la Brie II - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. V, Fasc. 2-3, p. 131-134
- GAUME, R. - 1944 - Sur quelques groupements muscinaux de la forêt de Huelgoat (Finistère) - Rev. Bryol. et Lichénol., T. XIV, p. 43-57
- GAUME, R. - 1946 - Sur quelques groupements muscinaux de la Sologne - Rev. Bryol. et Lichénol., T. XV, Fasc. 3-4, p. 149-153
- GEHEEB, A. - 1909 - Über die Standortverhältnisse der Moose - Beih. Bot. Centralbl., Bd. XXIV, Abt. II, p. 53-66

- GEIGER, R. - 1927 - Das Klima der bodennahen Luftschicht - Braunschweig, 2. Auflage 1942
- GERNAA, I. - 1953 - Mossernes udbredelse i Danmark 10. Slaegterne Neckera og Homalia - Bot. Tidsskr., Bd. 50, p. 96-98
- GEYER, - 1850 - Geologische Karte von Regensburg mit Umgebung 1:25 000 - Erläuterungen zu der geognostischen Karte der Umgebung von Regensburg - Correspondenzbl. zool.-mineral. Ver., 4. Jg.; Regensburg
- GIACOMINI, V. - 1938 - Eine heterotopische, postglaziale Bryophytenkolonie aus der Adamellogruppe (Italienische Zentralalpen) - Annales Bryologici, Vol. 11, p. 68-75
- GIACOMINI, V. - 1940 - Studi Briogeografici I. Associazioni di Briofite in Alta Valcamonica e in Valfurva (Alpi Retichi di Lombardia) - Atti Istit. Bot. di Pavia, Ser. IVa, Vol. 12, 139 pp.
- GIACOMINI, V. - 1940 - Caratteri ed affinità della flora briologica nell'Africa mediterranea - Nuovo Giornale Botanico Italiano, N. S. Vol. XLVII, N. 3, Firenze, p. 624-648
- GIACOMINI, V. - 1951 - Ricerche sulla flora briologica xeroteramica delle Alpi italiane - Vegetatio, Vol. III, Fasc. 1-2, p. 1-123
- GILBERT, O. L. - 1968 - Bryophytes as indicators of air pollution in the Tyne Valley - New Phytol., Vol. 67, p. 15-30
- GIMMINGHAM, C. H. et ROBERTSON, E. T. - 1950 - Preliminary investigations on the structure of bryophytic communities - Trans. Brit. Bryol. Soc., Vol. 1, p. 330-344
- GISTL, R. - 1926 - Beziehung zwischen Licht und Schistostega-Vorkeim - Ber. D. Bot. Ges., Bd. 44
- GLEASON, H. A. - 1936 - Is the synusia an association? - Ecology, Vol. 17, 3, Brooklyn, N. Y., p. 444-451
- GÖRS, S. - 1964 - Beiträge zur Kenntnis basiphiler Flachmoorgesellschaften. 2. Teil: Das Mehlprimel-Kopfbinsen-Moor (Primulo-Schoenetum ferrugineae) OBERD. 62 - Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württemberg, Hft. 32, p. 7-42
- GÖBMANN, A. - 1962 - Die Verbreitung und der pflanzensoziologische Anschluß von Chamaecytisus ratisbonensis, Chamaecytisus supinus und Cytisus nigricans in Süddeutschland - Denkschr. d. Regensburgischen Bot. Ges., N. F. Bd. XIX, p. 6-25
- GRABHERR, W. - 1936 - Die Dynamik der Brandflächenvegetation auf Kalk und Dolomitböden des Karwendels - Beih. Bot. Centralbl., Bd. 55, B, 1-2.
- GRAFF, P. W. - 1935 - Plant invasion following fires - Torreya, Vol. 35, No. 6, p. 137-141, New York
- GRAFF, P. W. - 1936 - Invasion by Marchantia polymorpha following forest fires - Bull. Torr. Bot. Club, Vol. 63, No. 2, New York, p. 67-74
- GREBE, C. - 1910 - Ditrichum julifiliforme und Tortula calcicola, zwei neue Laubmoose - Hedwigia, Bd. 49, p. 65-77

- GREBE, C. - 1911 - Die Kalkmoose und deren Verbreitung auf den Kalkformationen Mitteldeutschlands - Festschr. Ver. Naturkde. Cassel, Kassel, p. 195-283
- GREBE, C. - 1912 - Beobachtungen über die Schutzvorrichtungen xerophiler Laubmoose gegen Trockenis - Hedwigia, Bd. 52, 1/2, p. 1-20
- GREBE, C. - 1918 - Studien zur Biologie und Geographie der Laubmoose - Hedwigia, Bd. 59, p. 1-208
- GRETER, P. F. - 1936 - Die Laubmoose des oberen Engalbergertales - Diss., Freiburg/Schweiz, Engelberg
- GRIFFS, R. F. - 1935 - Hepaticae as pioneers on nitrogen-free volcanic ash - Annales Bryologici, Vol. VIII, p. 74-79
- GROCHOWSKA, I. R. - 1950 - Zynniki ekologiczne i rozmieszczenie geograficzne wotobowców (Hepaticae) Beskidu Łuskiego - Prace Biologiczne, Nr. 2, p. 1-71
- GROBLE, R. - 1969 - Die Verbreitung von Pedinopayllum in Europa - Herzogia, Bd. 1, Hft. 2, p. 105-110
- GÜBEL, C. W. v. - Geognostische Karte des Königreichs Bayern, Blatt Regensburg, 1:100 000 -
- GUILLAUMON, H. - 1949 - Systématique des Bryums, clef tirée des caractères végétatifs - Rev. Bryol. et Lichénol., T. XVIII, Fasc. 3-4, p. 155-159
- GUSTAFSON, A. G. - 1928 - Notes on the determination of the hydrogen ion concentration of soils - Ecology, Vol. 9, p. 360-363
- GYÖRFFY, I. - 1904 - Über das Vorkommen der Buxbaumia HALL. in Ungarn - Mag. Bot. Lapok, III, p. 250-254
- GYÖRFFY, I. - 1921 - Bryologische Beiträge zur Flora Ungarns - Ungar. Bot. Blätter, 20, p. 44-52
- GYÖRFFY, I. - 1925 - Über die Moose und ihre Substrate - Földtani Közlöny, Bd. 54, Budapest, p. 166-173
- HADAČ, E. - 1944 - Společenstva tajnosnubných rostlin - Příroda, 36/8, p. 249-257, Brno
- HADAČ, E. et ŠKARDA, J. - 1944 - Příspěvek k výzkumu společenstev našich rezervací - Krása Našeho Domova, Bd. 36, p. 120-122
- HÄBLIN, L. - 1966 - Die Molluskengesellschaften des Bayerischen Waldes und des anliegenden Donautales - 20. Ber. Naturforsch. Ges. Augsburg, Bd. 110, p. 1-176
- HAFNER, J. - 1930 - Die Niederschlagsverhältnisse in Bayern und den angrenzenden Gebieten - Veröff. Bayer. Landesst. f. Gewässerkde., München
- HÄYRÉN, E. - 1942 - Om kryptogamvegetationen på batteriberget vid Helsingfors - Mem. Soc. Fauna Flora Fennica, 17, p. 27-32
- HÄYRÉN, E. - 1942 - Notis om kryptogamvegetationes bältesbildning i Kerminnotko bäckdal, Lintukorpi naturskyddsreservat - Mem. Soc. Fauna Flora Fennica, 17, p. 180-182
- HÄYRÉN, E. - 1944 - Die Mikrovegetation an den Wuchsplätzen von Buxbaumia aphylla und von Siphula ceratites - Soc. Scient. Fennica, Comment. Biol., 9/7, Helsingfors, p. 1-11
- HÄYRÉN, E. - 1955 - Kryptogamepifyter i lövängsvegetationen - Acta Soc. Fauna Flora Fennica, Bd. 72, No. 10, p. 1-9

- HAGEL, H. - 1966 - Gesteinsmoosgesellschaften im westlichen Wienerwald - Verh.zool.-bot.Ges.Wien, Bd.105/106, p.137-167
- HALE, M.E. - 1952-Vertical distribution of cryptogams in a virgin forest in Wisconsin - Ecology, Vol.33, No.3, p.398-406
- HALE, M.E. - 1955 - Phytosociology of corticolous cryptogams in the upland forests of southern Wisconsin - Ecology, Vol.36, No.1, p.45-63
- HAMMERSCHMID, P.A. - 1917 - Einfluß des Wassers auf untergetauchte Moose - Mitt.Bayer.Bot.Ges., Bd.III, Nr.20, p.395-401
- HANF, M. - 1937 - Die natürliche pflanzliche Erstbesiedlung von Abraumhalden - Zeitschr.Naturw.Ver. Sachsen u. Thüringen, Bd.91, Hft.2, p.35-56
- HARTMANN, F.K. et JAHN, G. - 1967 - Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen - Stuttgart, 636 pp., + Tabellenband
- HARTMANN, H. - 1942 - Zur Moosflora der Hainleite und Windleite - Mitt.Thüring.Bot.Ver., N.F.Bd.50, Weimar, p.66-70
- HASE, O. - 1928 - Zur Verbreitung der Moose in den Sphagnum-Mooren des Gouvernements Wologda der U.S.S.R. - Botaniska Notiser, Hft 5-6, Lund, p.323-326
- HAYBACH, G. - 1956 - Zur Ökologie und Soziologie einiger Moose und Moosgesellschaften des nordwestlichen Wienerwaldes - Verh.zool.bot.Ges.Wien, Bd.96, p.132-168
- HAYBACH, G. - 1959 - Der Calypogeia neesiana - Plagiothecium laetum - Verein, eine Moosgesellschaft aus dem Lungau - Phytion, Bd.8, p.157-159
- HAYEK, A. - 1923 - "Pontische" und "pannonische" Flora - Österr.Bot.Zeitschr., 72, p.231-235
- HÉE, A. - 1942 - La végétation hépatologique d'un coin de Vallon Vosgien - Travaux Bryol., N.S.T. XIII, p.121-129
- HEGELMAIER, F. - 1873 - Über die Moosvegetation des schwäbischen Jura - Jahresh.Ver.vaterl.Naturkde. Württemberg, Bd.29, p.140-177
- HEGEWALD, E. - 1968 - Untersuchungen zur Verbreitungsbiologie einiger Moose I. - Herzogia, Bd.I, Hft.1, p.19-24
- HEINEMANN, P. et VANDEN BERGHEN, C. - 1946 - Aperçu sur la végétation bryophytique de la forêt d'Anlier - Bull.Soc.Royale d.Bot.d.Belgique, T.78, Fasc.1-2, Bruxelles, p.57-64
- HERZOG, T. - 1904-1906 - Die Laubmoose Badens, eine bryogeographische Skizze - Bulletin de l'Herbier Boissier, Genève, 2me Sér., T.4-6, 402 pp.
- HERZOG, T. et PAUL, H. - 1920 - Beiträge zur Moosflora Bayerns - Krypt.Forsch.Bayer.Bot.Ges., Bd.I, Hft.5, p.353-361
- HERZOG, T. - 1926 - Geographie der Moose - Jena, 439 pp.
- HERZOG, T. - 1939 - Beiträge zur Kenntnis der Laubmoosflora des Schwarzwaldes - Mitt.Bad.Landesver. f.Naturkde. u. Naturschutz, N.F.Bd.4, Hft.1, Freiburg/Brsge., p.1-3

- HERZOG, T. - 1943 - Moosgesellschaften des höheren Schwarzwaldes - Flora, N.F. Bd. 36, (3/4), p. 263-308
- HERZOG, T. et HÖFLER, K. - 1944 - Kalkmoosgesellschaften um Golling - Hedwigia, Bd. 82, Hft. 1-2, p. 1-92
- HERZOG, T. - 1944 - Die Mooswelt des Ködnitztales in den Hohen Tauern - Wiener Bot. Zeitschr., Bd. 93, Hft. 1, p. 1-65
- HERZOG, T. - 1948 - Die Mooswelt des Feldberggebietes - in: K. MÜLLER, "Der Feldberg im Schwarzwald", Freiburg/Brsg., p. 363-402
- HILITZER, A. - 1925 - Étude sur la végétation épiphyte de la Bohême - Publ. Fac. S. Sc. Univ. Charles, Prague, Vol. 41, p. 1-202
- HILITZER, A. - 1927 - Studie o bušínách v okolí Kdyně - Věstník Král. Ces. Spolec. Nauk., Praha, Tr. III, Fasc. XIV, p. 1-55
- HILLIER, L. - 1933 - Aperçu bryologique sur la forêt de la Serre (Jura), 2^{me} article - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. VI, Fasc. 1-4, p. 119-131
- HILLIER, L. - 1934 - Aperçu sur la forêt de la Serre (Jura), 3^e article - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. VII, Fasc. 3-4, p. 188-218
- HILLIER, L. - 1945 - Un coin de la forêt de Belle-Vaivre "Les Abîmes à Cornoux près Gray (Hte-Saône) - Travaux Bryol. et Lichénol., N.S.T. XV, Fasc. 1-2, p. 63-67
- HÖFLER, K. et KRONBERGER, H. - 1942 - Die Moosvegetation einiger Höhlen im Bayreuther Stubensandstein - Hedwigia, Bd. 81, Hft. 1-2, p. 75-93
- HÖFLER, K. - 1950 - Durch plasmatische Trockengrenzen bedingte Lebermoosvereine - Proceedings VII. Internat. Bot. Congr., Stockholm, p. 621-623
- HÖFLER, K. - 1954 - Über einige Lebermoose des Bayreuther Raumes und ihre plasmatischen Trockengrenzen - Naturwiss. Ges. Bayreuth, Ber. 1953/54
- HÖFLER, K. et PETZMANN, E. - 1959 - Eine Mikroassoziation aus Moosen und Algen in der Trögern Klamm Südkärntens - Phytion, Vol. 8, Fasc. 3-4, p. 225-229
- HÖFLER, K. - 1959 - Über die Gollinger Kalkmoosvereine - Sitzungsber. Österr. Akad. Wissensch., math.-nat. Kl., Abt. I, Bd. 168, p. 541-582
- HÖNER, W. - 1936 - Vegetationsstudien in Oberiberg (Schwyz): Die hygrophilen Pflanzengesellschaften - Ber. Schweiz. Bot. Ges., Bd. 46, p. 396-411
- HÖRMANN, H. - 1964/65 - Beitrag zu Cinclidotus danubicus SCHIFFN. et BAUMG. - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. 33, p. 541-549
- HÖRMANN, H. - 1965 - Beitrag zu den Cinclidotus-Arten - Nova Hedwigia, Bd. IX, p. 233-235
- HOHENESTER, A. - 1960 - Grasheiden und Föhrenwälder auf Diluvial- und Dolomitsanden im nördlichen Bayern - Ber. Bayer. Bot. Ges., Bd. 33, p. 1-56
- HOHENESTER, A. - 1967 - Silbergrasfluren in Bayern - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. Bd. 11/12
- HOHENESTER, A. - 1967 - Festuco-Sedetalia in Franken - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. Bd. 11/12, p. 206-209

- HOLDHEIDE, W. - 1938 - Zur Physiologie und Soziologie von *Buxbaumia aphylla* - Flora, N.F. Bd. 32, p. 325-356
- HOLMEN, K. - 1955 - Notes on the Bryophyte Vegetation of Peary Land, North Greenland - Mitt. Thür. Bot. Ges., Theodor-Herzog-Festschrift, Bd. I, Hft. 2-3, p. 96-106
- HOLMEN, K. - 1959 - The Distribution of the Bryophytes in Denmark - Bot. Tidsskr., Bd. 55, Hft. 2, p. 77-154
- HOPE - SIMPSON, J. F. - 1940 - Bryophytes and Lichens in chalk grassland, with a comparison of their occurrence in other calcareous grasslands - Journal of Ecology, Cambridge, Vol. 28, No. 1, p. 107-116
- HOSOKAWA, T. - 1950 - On the nomenclature of Aerosynusia - Proceedings VII. Internat. Bot. Congr. Stockholm, p. 691-694
- HOSOKAWA, T., OMURA, M. et NISHIHARA, Y. - 1954 - Social units of epiphyte communities in forests - Rapp. comm. 8me Congr. Int. Bot. Paris, sect. 7, p. 11-16
- HOSOKAWA, T. et ODANI, N. - 1957 - The daily compensation period and vertical ranges of epiphytes in a beech forest - Journal of Ecology, Vol. 45
- HUBER, H. - 1955 - Über Verbreitung und Standortsansprüche kalkfliehender Moose in der Umgebung Basels und ihre Beurteilung mit Hilfe statistischer Prüfverfahren - Ber. Schweiz. Bot. Ges., Bd. 65, p. 431-458
- HÜBSCHMANN, A. v. - 1950 - Die *Grimmia pulvinata* - *Tortula muralis* - Assoziation im nord-west-deutschen Flachlande - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. Bd. 2, p. 6-10
- HÜBSCHMANN, A. v. - 1952 - Zwei epiphytische Moosgesellschaften Norddeutschlands - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. Bd. 3, p. 97-107
- HÜBSCHMANN, A. v. - 1953 - Einige hygro- und hydrophile Moosgesellschaften Norddeutschlands - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. Bd. 4, p. 15-24
- HÜBSCHMANN, A. v. - 1955 - Einige Moosgesellschaften silikatreicher Felsgesteine - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. Bd. 5, p. 50-57
- HÜBSCHMANN, A. v. - 1957 - Kleinmoosgesellschaften extremster Standorte - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. Bd. 6/7, p. 130-146
- HÜBSCHMANN, A. v. - 1957 - Zur Systematik der Wassermoos-Gesellschaften - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. Bd. 6/7, p. 147-151
- HÜBSCHMANN, A. v., PIRK, W. et TÜXEN, R. - 1957 - Kryptogamen- und Phanerogamengesellschaften - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. Bd. 6/7, p. 114-118
- HÜBSCHMANN, A. v. - 1960 - Bryologische Notizen aus Nordwestdeutschland - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. Bd. 8, p. 80

- HÜBSCHMANN, A.v. - 1960 - Das Pottietum heimii, eine salzliebende Kleinmoosgesellschaft - Mitt.flor.-soz.Arbeitsgem., N.F.Bd.8, p.124-126
- HÜBSCHMANN, A.v. - 1960 - Einige Ackermos-Gesellschaften des nordwestdeutschen Gebietes und angrenzender Landesteile und ihre soziologische Stellung im pflanzensoziologischen System - Mitt.flor.-soz.Arbeitsgem., N.F.Bd.8, p.118-123
- HÜBSCHMANN, A.v. - 1962 - Das Schistostegetum osmundaceae (GAMS 1927) DUDA 1951 - Mitt.flor.-soz.Arbeitsgem., N.F.Bd.9, p.71-77
- HÜBSCHMANN, A.v. - 1967 - Über die Moosgesellschaften und das Vorkommen der Moose in den übrigen Pflanzengesellschaften des Moseltales - Schriftenreihe für Vegetationskunde, Hft.2, Bad Godesberg, p.63-121
- HÜBSCHMANN, A.v. - 1970 - Über die Verbreitung einiger seltener Laubmoose in nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften - Herzogia, Bd.2, Hft.1, p.63-75
- IGNÁNDY, J. - 1938/39 - Die Moosflora von Hajdúnánás - Acta Geobotanica Hungarica, T.II, Fasc.1, Kolozsvár, p.128-142
und in: Tisia, T.III, Debrecen, p.3-17
- IGNÁNDY, J. - 1940 - Bryoszociológiai tanulmányok Parádfürdőn - Botanikai Közlemények, Bd.37, Hft.5-6, Budapest, p.291-293
- IGNÁNDY, J. - 1942 - Die Verbreitung der Orthotrichum-Arten in Ungarn - Acta Geobotanica Hungarica, T.IV, Fasc.2, p.281-331
- IGNÁNDY, J. - 1942 - Die Verbreitung der Ulota-Arten in Ungarn - Acta Geobotanica Hungarica, T.V, Fasc.1, p.69-85
- IKENBERRY, G.J. - 1936 - The relation of hydrogen-ion concentration to the growth and distribution of mosses - Am.Journ.Bot., Vol.23, Lancaster, p.271-279
- IRMSCHER, E. - 1912 - Über die Resistenz der Laubmoose gegen Austrocknung und Kälte - Jahrb.f.wiss.Bot., Bd.50, p.387-449
- IVERSEN, J. - 1929 - Studien über die pH-Verhältnisse dänischer Gewässer und ihren Einfluß auf die Hydrophyten-Vegetation - Bot.Tidsskr.Bd.40, Hft.4, p.277-333
- IVERSEN, J. et OLSEN, S. - 1943 - Die Verbreitung der Wasserpflanzen in Relation zur Chemie des Wassers - Bot.Tidsskr., Bd.46, Hft.2, p.136-145
- IWATSUKI, Z. et HATTORI, S. - 1956 - Studies on the epiphytic moss flora of Japan, II - Journ.Hattori Bot.Lab., No.16, p.83-90
- IWATSUKI, Z. et HATTORI, S. - 1959 - Studies on the epiphytic moss flora of Japan - Journ.Hattori Bot.Lab., No.18, p.70-77
- IWATSUKI, Z. - 1960 - The epiphytic bryophyte communities in Japan - Journ.Hattori Bot.Lab., No.22, p.159-350
- JAAG, O. - 1934 - Die Kryptogamenvegetation des Rheinfalltes und seiner Umgebung - Verh.Schweiz.Naturf.Ges., 115 Jg., p.349-350

- JAAG, O. - 1938 - Die Kryptogamenflora des Rheinfalles und des Hochrheines von Stein bis Eglisau - Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen, Bd. 14, p. 1-158
- JAEGGLI, M. - 1933 - Muschi arboricoli del Cantone Ticino (Regione del Castagno, 200-1000 m) - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. VI, p. 23-67
- JAEGGLI, M. - 1944 - Bryophytes du Val Piora - Rev. Bryol. et Lichénol., T. XIV, p. 98-104
- JAHN, R. - 1967 - Moose im Teichröhrich des Großen Heiligen Meeres - Natur und Heimat, Jg. 27, Hft. 3, p. 112-113
- JAHN, R. - 1967 - Ein Massenaufreten des Laubmooses *Platygyrium repens* am "Norderteich" - Natur u. Heimat, Jg. 27, Hft. 3, p. 126-127
- JAHS, W. - 1969 - Torfmoos-Gesellschaften der Esterweger Dose - Schr.-Reihe Vegetationskunde, Hft. 4, Bad Godesberg, p. 49-74
- JELENC, F. - 1948 - Sur l'extension dans le bassin méditerranéen de certaines Muscinées de la Péninsule Ibérique - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. XVII, p. 73-74
- JENNINGS, O. E. - 1924 - A Study of an Ecological Succession of Bryophytes and Lichens on Trees - Bryologist, Vol. XXVII, Nr. 3, p. 52-53
- JENSEN, N. - 1938 - Zur Rindenmoosflora der Wald- und Wegbäume in Schleswig-Holstein - Die Heimat, Hft. 3, 48. Jg., p. 76-80
- JENSEN, N. - 1941 - in: Hans MÜLLER, "Das Satrupholmer Moor", - Die Moosvegetation - Veröff. Inst. Volks- und Landesforschung a.d. Landesuniversität Kiel, p. 68-81
- JENSEN, N. - 1949 - Schadet das Moos dem Strohdach? - Die Heimat, Jg. 56, Hft. 5, Kiel, p. 114-116
- JENSEN, N. - 1951 - Die atlantischen Rindenmoose und der atlantische Klimateil - Die Heimat, Jg. 58, p. 206-212
- JENSEN, N. - 1952 - Die Moosflora von Schleswig-Holstein - Mitt. Arbeitsgem. f. Floristik Schleswig-Holstein und Hamburg, Hft. 4, Kiel, p. 1-240
- JENSEN, N. - 1955 - Das atlantische Element in der Moosflora von Schleswig-Holstein - Mitt. Arbeitsgem. f. Floristik Schleswig-Holstein und Hamburg, Bd. 5, p. 79-97
- JEŽEK, V. et VONDRÁČEK, M. - 1962 - Společnost mechů rostlých v dolině Siedmich Prameňov v Belanských Tatrách - Biologické Práce, Bd. VII, Bratislava, p. 1-48
- JOHNSON, D. S. - 1926 - A maritime station for *Schistostega osmundacea* - Bryologist, Vol. XXIX, No. 2, p. 17-19
- JOVET, P. - 1932 - L'Association à *Fissidens crassipes* WILS. au Parc des Buttes-Chaumont (Paris). Notes de Bryologie urbaine I. - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. V, Fasc. 2-3, p. 74-82
- JOVET, P. - 1933 - Muscinées de quelques cimetières parisiens urbains. Notes de Bryologie urbaine II. - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. VI, Fasc. 1-4, p. 175-178
- JOVET, S. et P. - 1944 - Peuplement bryologique des bois pourrissants et rochers ombragés des environs de Samoëns (Haute Savoie) - Travaux Bryologiques, Fasc. 2 - N.S.T. XIV, p. 120-148

- JOVET-AST, S. - 1949 - Contribution à l'étude des oléocorps des Hépatiques - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. XVIII, Fasc. 1-2, p. 43-44
- JOVET-AST, S. - 1949 - Les groupements de muscinées épi-phytes aux Antilles Françaises - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. XVIII, Fasc. 3-4, p. 125-146
- JURATZKA, J. - 1882 - Die Laubmoosflora von Österreich-Ungarn - Wien, 385 pp.
- KÄRENLANPI, L. - 1968 - The first find of the moss *Diphyscium foliosum* (HEDW.) MOHR in southern Finland - Memor. Soc. Fauna Flora Fennica, Bd. 44, p. 21-23
- KÄSTNER, M. - 1938 - Die Pflanzengesellschaften der Quellfluren und Bachufer und der Verband der Schwarzerlengesellschaften - Veröff. Landesver. Sächs. Heimatsch., Dresden
- KÄSTNER, M. - 1941 - Über einige Waldsumpfgesellschaften, ihre Herauslösung aus den Waldgesellschaften und ihre Neueinordnung - Beih. Bot. Centralbl., Abt. B, Bd. 61
- KAHNE, A. - 1960 - Die Vegetation der Steppenheidegebiete bei Bad Dürkheim - Mitt. Pollichia, 3. R., Bd. 7, p. 151-219
- KAHNE, A. - 1967 - Die Steppenheiden der Vorderpfalz - Mitt. Pollichia, 3. Reihe, Bd. 14, p. 94-120
- KAISER, E. - 1926 - Die Pflanzenwelt des Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebietes - Rep. spec. nov., Beih. 44
- KAISER, E. - 1950 - Die Steppenheiden des mainfränkischen Wellenkalkes zwischen Würzburg und dem Spessart - Ber. Bayer. Bot. Ges., Bd. XXVIII, p. 125-180
- KAJA, H. et PRAUS, D. - 1951 - Ein neues Vorkommen des Lebermooses *Anthoceros levis* L. - Natur u. Heimat, Jg. 11, Hft. 1, p. 26-28
- KAULFUSS, J. S. - 1894 - Beiträge zur Kenntnis der Laubmoosflora des nördlichen fränkischen Jura und der anstoßenden Keuperformation - Abh. Naturhistor. Ges. Nürnberg, Jahresber. 1894, p. 81-114
- KAULFUSS, J. S. - 1897 - Erster Nachtrag zur Laubmoosflora des nördlichen fränkischen Jura und der anstoßenden Keuperformation - Abh. Naturhistor. Ges. Nürnberg, Bd. X, Hft. 5, (für 1896), p. 157-177
- KEEVER, C., OOSTING, H. J. et ANDERSON, L. E. - 1951 - Plant succession on exposed granite of Rocky Face Mountain, Alexander County, North Carolina - Bull. Torrey Bot. Club, Vol. 78, No. 5, p. 401-421
- KESSLER, B. - 1914 - Beiträge zur Ökologie der Laubmoose - Bot. Centralbl., Beih., Bd. 31, Abt. 1, p. 358-387
- KILLERMANN, S. - 1921 - Der Weinbau bei Regensburg und seine Geschichte - Die Oberpfalz, Hft. 2-3, Kallmünz
- KILLERMANN, S. - 1932 - Das Sippenauer Moor bei Kelheim - Blätter f. Naturschutz u. Heimatpflege, 15. Jg., Hft. 2, p. 142-146
- KILLERMANN, W. - 1970 - Beitrag zum Standortsklima der Donauhänge bei Regensburg - Denkschr. d. Regensburgischen Bot. Ges., N.F. Bd. XXI, p. 20-23

- KLEEKAMM, M. - 1927 - Die geologisch-bodenkundlichen Verhältnisse der Umgebung von Regensburg - Ber. Naturwiss. Ver. Regensburg, Hft. XVIII, p. 1-206
- KLEMENT, O. - 1950 - Zur Flechtenvegetation der Oberpfalz - Ber. Bayer. Bot. Ges., Bd. 28, p. 250-275
- KLEMENT, O. - 1955 - Prodomus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften - Feddes Repertorium, Beih. 135, p. 5-194
- KLEMENT, O. - 1958 - Die Stellung der Flechten in der Pflanzensoziologie - Vegetatio, Vol. VIII, p. 43-56
- KLIKA, J. - 1931 - Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas I. - Beih. Bot. Centralbl., Bd. 47, Abt. II, p. 343-398
- KLIKA, J. - 1933 - Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas II. - Beih. Bot. Centralbl., Bd. 50, Abt. II, p. 707-773
- KLIKA, J. et HADAC, E. - 1944 - Rostlinná společenstva střední Evropy - Příroda, Bd. 36, 8-9, Brno, p. 249-259 und p. 281-294
- KLIKA, J. - 1954 - Rostlinná společenstva stankovanských travertinů - Biologia, Bd. 9 (1), p. 98
- Klimaatlas von Bayern - 1952 - Deutscher Wetterdienst in der US-Zone, Bad Kissingen
- KLÜPFEL, W. - 1923 - Zur geologischen und palaeogeographischen Geschichte von Oberpfalz und Regensburg - Giessen
- KNEUCKER, A. - 1921 - Einige lichenologische, bryologische und andere Beobachtungen - Mitt. Bad. Landesver. f. Naturkde. u. Naturschutz, N.F. Bd. 1, Hft. 7, p. 191-195
- KOCH, W. - 1926 - Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordschweiz - Jahrb. St. Gall. Naturwiss. Ges., Bd. 61, Teil 2
- KOCH, W. - 1936 - Über einige Wassermoosgesellschaften der Linth - Ber. Schweiz. Bot. Ges., Bd. 46, Bern, p. 355-364
- KOPONEN, T. et SUOMINEN, J. - 1965 - Mosses from the rock faces in Lammi commune, southern Finland - Mem. Soc. Fauna Flora Fennica, Bd. 41, p. 42-58
- KOPONEN, T. - 1967 - On the dynamics of vegetation and flora in Karkali Nature Reserve, southern Finland - Ann. Bot. Fennici, Bd. 4, p. 121-218
- KOPPE, F. - 1927 - Zur Geographie der Moorflora von Schleswig-Holstein - Schriften d. Naturwiss. Ver. f. Schleswig-Holstein, Bd. XVIII, Hft. 1, p. 25-39
- KOPPE, F. - 1929 - Das montane Element in der Moosflora von Schleswig-Holstein - Annales Bryologici, Vol. II, p. 35-66
- KOPPE, F. - 1931 - Beobachtungen über Frostschäden an Moosen - Ber. D. Bot. Ges., Bd. 49, p. 35-51
- KOPPE, F. et K. - 1931 - Beiträge zur Moosflora des Bayerischen Waldes - Kryptogamische Forschungen, Bd. 2, München, p. 198-225
- KOPPE, F. - 1931 - Die Moosflora des Naturschutzgebietes "Heiliges Meer" bei Hopsten - Abh. Westf. Prov.-Mus. f. Naturkde., Münster, Bd. 2, p. 103-120

- KOPPE, F. - 1932 - Eine Moosgesellschaft des feuchten Sandes - Ber.D.Bot.Ges., Bd.50, p.502-516
- KOPPE, F. - 1934 - Moosflora von westfalen I - Abh.Westf. Prov.-Mus.f.Naturkde., Münster, 5.Jg., Hft.4, p.3-31
- KOPPE, F. - 1935 - Die Moosflora von Westfalen II - Abh. Westf.Prov.-Mus., 6.Jg., Hft.7, p.3-56
- KOPPE, F. et K. - 1935 - Beiträge zur Moosflora des Bayerischen Waldes - Kryptogamische Forschungen, Bd.II, München, p.198-225
- KOPPE, F. et K. - 1937 - Zur Moosflora Ostpreußens II - Schriften d. Phys.Ökonon.Ges.Königsberg, Bd.68, Hft.2-4, p.357-382
- KOPPE, F. - 1938 - Die Moosflora von Westfalen III - Abh. Landes-Mus.Prov.Westfalen, Mus.f.Naturkde., 10.Jg., Hft.2, p.3-102
- KOPPE, F. et K. - 1942 - Beitrag zur Moosflora des Elsaß - Mitt.f.Naturkde.u.Naturschutz, N.F.Bd.4, Hft.10, p.363-377
- KOPPE, F. et K. - 1944 - Beitrag zur Moosflora des Elsaß - Mitt.f.Naturkde.u.Naturschutz, N.F.Bd.4, Hft.11/12, p.417-430
- KOPPE, F. - 1944 - Das mediterrane Element in der Moosflora Westfalens - Rev.Bryol.et Lichénol., T.XIV, p.89-97
- KOPPE, F. - 1945 - Die Wassermoose Westfalens - Archiv f. Hydrobiologie, Bd.XLI, p.60-91
- KOPPE, F. - 1946 - Vegetationsverhältnisse des Naturschutzgebietes Sieseberg bei Rheder - Natur u. Heimat, 9.Jg., Hft.3, p.29-34
- KOPPE, F. - 1949 - Die Moosflora von Westfalen IV - Abh. Landesmus.f.Naturkde.Münster, 12.Jg., Hft.1, p.5-96
- KOPPE, F. - 1952 - Nachträge zur Moosflora von Westfalen - Ber.Naturwiss.Ver.Dielefeld u. Umgebung, Bd.12, p.61-95
- KOPPE, F. - 1952 - Über die Moosflora von Altötting und Mühldorf in Oberbayern - Ber.Bayer.Bot.Ges., Bd.29, p.15-37
- KOPPE, F. - 1953 - Die Vegetation zweier Moorschutzgebiete im Kreise Lübbecke - Beih.zu Natur u. Heimat, 13.Jg., p.101-106
- KOPPE, F. - 1954 - Die Moosgesellschaften des südwestfälischen Berglandes - Decheniana, Bd.102-B, p.249-265
- KOPPE, F. - 1955 - Moosvegetation und Moosgesellschaften von Altötting in Oberbayern - Feddes Repertor., Zeitschrift f.Th.HERZOG, Bd.58, Hft.1/3, p.92-144
- KOPPE, F. - 1955 - Die bryogeographischen Verhältnisse des Niedersächsischen Tieflandes - Mitt.d.Arbeitsgem.f.Floristik in Schleswig-Holstein, Hft.5, p.131-157
- KOPPE, F. - 1955 - Beiträge zur Kenntnis der Moosflora des Fichtelgebirges und der Fränkischen Schweiz - Mitt.Thür.Bot.Ges., Bd.I, Hft.2/3, p.113-144
- KOPPE, F. - 1955 - Über die Vegetationsverhältnisse im Muschelkalkgebiet von Welda, Kreis Warburg - Natur u. Heimat, Jg.15, Hft.1, p.1-16

- KOPPE, F. - 1955 - Nachträge zur Moosflora des Naturschutzgebietes "Heiliges Meer" bei Hopsten - Natur u. Heimat, Beih., 15. Jg., p. 114-115
- KOPPE, F. - 1956 - Die Moosflora einer Mauer an der Biologischen Station am "Heiligen Meer" bei Hopsten - Natur u. Heimat, 16. Jg., Hft. 1, p. 17-19
- KOPPE, F. - 1958 - Die Moosflora der Naturschutzgebiete "Kleiner Stein" und "Großer Stein" im Kreise Siegen - Natur u. Heimat, 18. Jg., Hft. 4, p. 98-101
- KOPPE, F. - 1960 - Die Vegetationsverhältnisse des Naturschutzgebietes "Harskamp" - Natur u. Heimat, 20. Jg., Hft. 1, p. 1-5
- KOPPE, F. - 1961 - Über die Moosflora der Bruchhauser Steine in Westfalen - Natur u. Heimat, 21. Jg., Hft. 1, p. 15-22
- KOPPE, F. - 1962 - Die Moosflora des Felsenmeeres bei Sundwig - Natur u. Heimat, 22. Jg., Hft. 1, p. 9-15
- KOPPE, F. - 1962 - Die Vegetationsverhältnisse des Stockberges bei Ottbergen, Kreis Höxter - Natur u. Heimat, 22. Jg., Hft. 4, p. 97-103
- KOPPE, F. - 1963 - Die Moosflora der Attahöhle bei Attenhorn - Natur u. Heimat, 23. Jg., p. 37-40
- KOPPE, F. - 1964 - Die Moose des Niedersächsischen Tieflandes - Abh. Naturw. Ver. Bremen, Bd. 36, p. 237-424
- KOPPE, F. - 1966 - Bryologische Beobachtungen im Gebiet der oberen Donau - Mitt. bad. Landesver. Naturkde. u. Naturschutz, N.F. Bd. 2, p. 345-370
- KOPPE, F. - 1968 - Die Moosvegetation weiterer westfälischer Höhlen - Natur u. Heimat, 28. Jg., Hft. 1, p. 10-16
- KOPPE, F. - 1969 - Moosvegetation und Moosflora der Insel Borkum - Natur u. Heimat, 29. Jg., Hft. 2, p. 41-84
- KORNECK, D. - 1959 - Wassermoose des Rheines in Mainz - Hess. Flor. Briefe, Brief 90, 8. Jg., p. 3
- KORNECK, D. - 1961 - Pleurochaete squarrosa in Hessen, Pfalz und Nachbargebieten - Hess. Flor. Briefe, 10. Jg. Brief 114, p. 25-27
- KORNECK, D. - 1961 - Über Lebermoose unserer Steppenheiden - Hess. Flor. Briefe, Jg. 10, Brief 115, p. 30-31
- KOTILAINEN, M. J. - 1924 - Beobachtungen über die Moosvegetation und Moosflora in NW-Enontekiö in Lappland - Acta Soc. Flora Fauna Fennica, Bd. 55, Hft. 1, p. 1-69
- KOTILAINEN, M. J. - 1931/32 - Über die Methoden der autökologischen Untersuchung der Felsenmoose - Memor. Soc. Fauna Flora Fennica, Bd. 7, p. 90-92
- KREH, W. - 1935 - Pflanzensoziologische Untersuchungen auf Stuttgarter Auffüllplätzen - Jahrb. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, Jg. 91, p. 59-122
- KRIEGER, H. - 1937 - Die flechtenreichen Pflanzengesellschaften der Mark Brandenburg - Beih. Bot. Centralbl., Bd. 57-B, Hft. 1/2, p. 1-76
- KRONBERGER, H. et HÖFLER, K. - 1942 - Die Moosvegetation einiger Höhlen im Bayreuther Stubensandstein - Hedwigia, Bd. 81, p. 75-93
- KRUSENSTJERNA, A. E. v. - 1940 - Några anmärkningsvärda mossamhällen och mossarter från Västerbotten - Acta Phytogeographica Suecica, Bd. 13, p. 63-72

- KRUSENSTJERNA, A.E.v. - 1942 - Bidrag till Kännedomen om Jämtlands Mossflora - Svensk Bot.Tidskrift, Bd.36, Hft.2-3, p.221-230
- KRUSENSTJERNA, A.E.v. - 1945 - Bladmossvegetation och Bladmossflora i Uppsala-Trakten - Acta Phytogeographica Suecica, Bd.19, 250 pp.
- KRUSENSTJERNA, A.E.v. - 1954 - Mossflora och Mossvegetation vid Harsprånget och i Syd-Muddus i Lule Lappmark - Kungl.Svenska Vetenskapsakad.Avh., Nr.10, p.1-37
- KUBIŠKA, M.L. - 1953 - Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Mitteleuropas - Stuttgart, 392 pp.
- KÜHN, E. et PANKOW, H. - 1967 - Die Verbreitung atlantischer Moose in Nordostdeutschland - Flora, N.F., Abt.B, Bd.157, Hft.2, p.165-178
- KÜHN, G. - 1954 - Verzeichnis der Moose im ehemaligen Herzogtum Coburg - Coburger Heimatkde.u. Heimatgesch., Teil 1, Hft.6, 62 pp.
- KÜHN, H. - 1969 - Laubwaldgesellschaften der Frankenalb - Dissertationes Botanicae, Bd.2, 175 pp.
- KÜHN, K. - 1957 - Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb - Göttingen, 340 pp.
- KÜHN, O. - 1964 - Geologie von Bayern - BLV-Verlags-ges. München
- KUJALA, V. - 1926 - Untersuchungen über den Einfluß von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finnland - Comm.Inst.Quaest.Forest.Finl., Julkaisuja, Bd.10, p.1-41
- KUJALA, V. - 1926 - Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland - Comm.Inst. Quaest.Forest.Finl., Julkaisuja, Bd.10, 115 pp.
- KURZ, H. - 1923 - H-ion concentration in relation to ecological factors - Bot.Gazette, Bd.76, p.1-29
- KURZ, H. - 1928 - Influence of Sphagnum and other Mosses on bog reactions - Ecology, Brooklyn, N.Y., Vol.1X, p.56-69
- KWASHITSCHKA, K. - 1954 - Standortsuntersuchungen im südlichen Ostschwarzwald - Diss., Freiburg/Brsg., 203 pp.
- LADYZHENSKAJA, C.I. - 1934 - Die Familie der Buxbaumiaceae in den USSR - Acta Inst.Bot.Acad.Sc.URSS., Leningrad, Sér.II, Fasc.2, p.297-312
- LÄMMERLAYER, L. - 1913/15 - Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen - Denkschr.Akad.Wiss.Wien, math.-nat.Kl., Bd.90 und 92
- LAKEWITZ, D. - 1929 - Das Leuchtmoos im Norddeutschen Flachlande - Hedwigia, Bd.69, p.301-302
- LANGE, H. - 1962 - Aufnahme des Kryptogamenbestandes im Mar-morbruch Crottendorf/Erzgebirge in der Zeit seiner Auflässigkeit 1902 bis 1947 - Ber. Arbeitsgem.sächs.Bot., N.F.Bd.IV, p.239-242
- LANGE, O.L. - 1953 - Hitze- und Trockenresistenz der Flechten in Beziehung zu ihrer Verbreitung - Flora, Bd.140
- LANGE, O.L. - 1955 - Untersuchungen über die Hitzeresistenz der Moose in Beziehung zu ihrer Verbreitung - Flora, Bd.142, p.381-399

- LAUER, H. - 1965 - Das Karlstal und seine Moose - Mitt. Pollichia, III. R., Bd. 12, p. 209-234
- LAZARENKO, A. S. - 1929 - Kenntnisse über die besonders interessanten Vertreter der ukrainischen Bryoflora - Trav. Musée Bot. Acad. Sc. Ukraine, No. 1, p. 1-35, Kiev
- LAZARENKO, A. S. - 1955 - Beiträge zur Artbildung bei den Laubmoosen - Mitt. Thür. Bot. Ges., Bd. I, Hft. 2/3, p. 31-46
- LEACH, W. - 1931 - On the importance of some mosses as pioneers on unstable soils - Journal of Ecology, Vol. 19, Cambridge, p. 98-102
- LEE, J. R. - 1937 - The Moss-Flora of Tree-Trunks - The North Western Naturalist, Glasgow, p. 11-26
- LIBBERT, W. - 1938 - Die Besiedlung kahler Flußufer - Repert. spec. nov. regni veg., Beih., Bd. 101, p. 165-179
- LIMPRICHT, K. G. - 1904 - Die Laubmoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz - RABENHORST's Kryptogamenflora, Bd. IV, Abt. 1-3
- LINSKENS, H. - 1951 - Niederschlagsmessungen unter verschiedenen Baumkronentypen in belaubtem und unbelaubtem Zustand - Ber. D. Bot. Ges., Bd. 64/214
- LIU TCHEN-NGO - 1929 - La végétation épiphytique des bois de Conifères - Bull. Soc. Bot. France, T. 76, p. 21-30
- LIPPMAA, T. - 1934 - La méthode des associations unistrates et la système écologique des associations - Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tartuensis, Bd. 4, 1-2, p. 1-6
- LIPPMAA, T. - 1935 - Une analyse des forêts de l'île estonienne d'Abruksa (Abro) sur la base des associations unistrates - Acta et Comm. Univ. Tartuensis, Ser. A, Bd. XXVIII, Tartu, p. 1-90
- LIPPMAA, T. - 1939 - The Unistratal Concept of Plant Communities (The Unions) - American Midl. Naturalist, Vol. 21, No. 1, p. 111-145
- LITZELMANN, E. et M. - 1959 - Physiologie und Ökologie der Felsflurvegetation auf dem Isteiner Klotz - Beitr. naturkd. Forsch. Südwestdeutschland, Bd. XVIII, p. 144-174
- LOESKE, L. - 1901 - Die Moosvereine im Gebiet der Flora um Berlin - Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg, Bd. 42, p. 75-165
- LOESKE, L. - 1927 - Die Exposition der Moos-Standorte - Sitz. Ber. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. p. 39-42
- LOESKE, L. - 1932 - Zur Merkmals-Bewertung bei der Umgrenzung von Laubmoos-Arten - Annales Bryologici, Vol. V, p. 103-110
- LOESKE, L. - 1935 - Dicranum majus und Dicranum scoparium - Decheniana, Bd. 92, p. 219-221
- LÖTSCHERT, W. - 1959 - Kalkpflanzen auf saurem Untergrund - Flora, Bd. 147, Hft. 3, p. 417-428
- LÖTSCHERT, W. et ULLRICH, G. - 1961 - Zur Frage jahreszeitlicher pH-Schwankungen an natürlichen Standorten - Flora, Bd. 150, Hft. 4, p. 657-674
- LÜDI, W. - 1923 - Die Untersuchung und Gliederung der Sukzessionsvorgänge in unserer Vegetation - Verh. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXXV, Teil 1, p. 277-302

- LUTZ, L.J. - 1950 - Über den Gesellschaftsanschluß oberpfälzischer Kiefernstandorte - Ber. Bayer. Bot. Ges., Bd. XXVIII, p. 64-124
- MAAS, F.M. - 1959 - Bronnen, Bronbeken en Bronmossen van Nederland in het bijzonder die van de Veluwezoom - Mededel. Landbouwhogeschool Wageningen, Nederland, Bd. 59, (12), p. 1-166
- MACVICAR, S. - 1926 - The Student's Handbook of British Hepatics - London, 3. Aufl. 1970, 582 pp.
- MAHLER, K. - 1956 - Über die Verbreitung einiger Pflanzen auf der Ostalb und ihrem Vorland, Nachtrag 1956 - Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, 111. Jg., Hft. 1, p. 141-152
- MALTA, N. - 1921 - Ökologische und floristische Studien über Granitblockmoose in Lettland - Acta Universitatis Latviensis, Bd. I, Riga, p. 108-124
- MALTA, N. - 1921 - Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Moose gegen Austrocknung - Acta Universitatis Latviensis, Bd. I, Riga, p. 125-129
- MALTA, N. - 1926 - Die Kryptogamenflora der Sandsteinfelsen in Lettland - Acta Horti Bot. Univ. Latviensis, Bd. I, p. 13-32
- MÄRTENSSON, O. - 1955 - Bryophytes of the Torneträsk area, northern Swedish Lappland, I. Hepaticae - Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Avh., Nr. 12, Stockholm, 107 pp.
- MÄRTENSSON, O. - 1956 - Bryophytes of the Torneträsk area, northern Swedish Lappland, II. Musci - Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Avh., Nr. 14, p. 1-321
- MARTIN, H.M. - 1938 - Some observations on the epiphytic moss flora of trees in Argyll - Journal of Ecology, Vol. 16, p. 82-95
- MATUSZKIEWICZ, W. - 1962 - Zur Systematik der natürlichen Kiefernwälder des mittel- und osteuropäischen Flachlandes - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., II, F. Bd. 9
- MAURER, W. - 1961 - Die Moosvegetation des Serpentinegebietes bei Kirchdorf in Steiermark - Mitt. d. Abt. f. Zool. u. Bot. a. Landesmuseum "Joanneum" in Graz, Bd. 13, p. 1-27
- MEIJER, W. - 1948 - La flore des Bryophytes du Lac de Naarden - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. XVII, p. 101-118
- MEUSEL, H. - 1939 - Die Vegetationsverhältnisse der Gipsberge im Kyffhäuser und im südlichen Harzvorland - Hercynia, Bd. II, Hft. 4, 372 pp.
- MEYER, R. - 1954 - Die Moosflora des oberen Wiesenttales, besonders der Treunitzer Gemarkung - Ber. Naturf. Ges. Bamberg, Bd. 34, p. 16-26, Nachtrag hierzu in Bd. 35 (1958)
- MEYER, S.L. et FORD, C.H. - 1943 - Influence of the hydrogen-ion concentration of the substrate on the development of leafy mossplants - Plant Physiol., Vol. 18, Lancaster, p. 530-533
- MEYLAN, C. - 1924 - Les Hépatiques de la Suisse - Beitr. z. Kryptog. Flora d. Schweiz, Bd. 6, 318 pp.
- MEYLAN, C. - 1926 - La flore bryologique et lichénologique du bloc erratique de La Grange-de-la Côte - Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., Vol. 56, No. 217, p. 165-172

- MEYLAN, C. - 1933 - Supplément aux "Hépatiques de la Suisse" - Beitr.z.Kryptog.Flora d.Schweiz, Bd.7
- MEYLAN, C. - 1935 - Le *Leskea catenulata* (BRID.) - Rev. Bryol.et Lichénol., N.S.T.VIII, Fasc.3-4, p.170-179
- MICKIEWICZ, J. et TROCEWICZ, A. - 1958 - Mszaki epifityczne zespołów leśnych w Białowieżskim Parku Narodowym - Acta Soc.Bot.Poloniae, Vol.XXVII, Nr.3, p.463-482, Warszawa
- MIGULA, W. - 1904 - Kryptogamen-Flora, Bd.I - Gera, 512 pp.
- MOLEND, L. - 1875 - Bayerns Laubmoose - IX.Jahresber.d.naturw.Ver.Passau
- MONTGOMERY, C.E. - 1931 - Ecology of the mosses of the Grand Tour region of Illinois, with special reference to hydrogen-ion relations - Bot.Gazette, Vol.91, Nr.3, p.225-251
- MORTON, F. et GAMS, H. - 1925 - Höhlenpflanzen - Speläolog. Monographien, 5, Wien, 227 pp.
- MORTON, F. - 1927 - Ökologie der assimilierenden Höhlenpflanzen - Fortschr.d.naturwiss.Forsch., Bd.12, Hft.3
- MOTTE, J. - 1946 - La forme furcigera chez *Pellia epiphylla* - Rev.Bryol.et Lichénol., N.S.T.XV, Fasc.3-4, p.167-171
- MÜCKENHAUSEN, E. - 1962 - Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland - Frankfurt/Main
- MÜLLER, K. - 1916 - Zur geographischen Verbreitung der europäischen Lebermoose und ihrer Verwertung für die allgemeine Pflanzengeographie - Ber.D.Bot.Ges., Bd.34, p.212-221
- MÜLLER, K. - 1916 - Über Anpassung der Lebermoose an extremen Lichtgenuß - Ber.D.Bot.Ges., Bd.34, p.142-152
- MÜLLER, K. - 1935 - Über das Vorkommen von Kalkpflanzen im Urgesteinsgebiet des Schwarzwaldes - Mitt.bad.Landesver.f.Naturkde.u.Naturschutz, N.F. Bd.3, Hft.10/11, p.129-139 und p.164-176
- MÜLLER, K. - 1938 - Über einige bemerkenswerte Moosassoziationen am Feldberg im Schwarzwald - Annales Bryologici, Vol.XI, p.94-105
- MÜLLER, K. - 1939 - Untersuchungen über die Ölkörper der Lebermoose - Ber.D.Bot.Ges., Bd.57, p.326-370
- MÜLLER, K. - 1942 - Über eine interessante Kalkpflanzengesellschaft im Wehratal im südlichen Schwarzwald - Mitt.f.Naturkde.u.Naturschutz, N.F. Bd.4, Hft.9, p.329-331
- MÜLLER, K. - 1947 - Studien zur Aufklärung der europäischen Arten der Lebermoosgattung *Calypogeia* - Svensk Bot.Tidskrift, Bd.41, Hft.4, p.411-430
- MÜLLER, K. - 1948 - Die Vegetationsverhältnisse im Feldberggebiet - in: "Der Feldberg", Freiburg/Brsg., p.211-362
- MÜLLER, K. - 1948 - Eislöcher am Feldberg - Mitt.f.Naturkde.u.Naturschutz, N.F.Bd.5, Hft.1, p.4-6
- MÜLLER, K. - 1950 - Probleme über das Alter mancher Moose abgeleitet aus ihrer geographischen Verbreitung - Mitt.f.Naturkde.u.Naturschutz, N.F. Bd.5, Hft.3, p.107-114

- MÜLLER, K. - 1954 - Die pflanzengeographischen Elemente in der Lebermoosflora Deutschlands - Rev. Bryol. et Lichénol., T. XXIII, Fasc. 1-2, p. 109-122
- MÜLLER, K. - 1951-1956 - Die Lebermoose Europas - Leipzig 1365 pp.
- NAKANISHI, S. - 1956 - The epiphytic bryophyte community on *Taxus cuspidata* var. *nana* REHD. - Jap. Journ. Ecol., Vol. 5, p. 104-106
- NĚMEJC, T. - 1922 - Bryologische Vegetation von Felsen- und Moosepiphyten in der Umgebung von Přestice und Nepomuk - Čes. Musea Král. Čes., Bd. 96, 2/5
- NEU, F. - 1960 - Über eine Wuchsstelle von Lebermoosen der Gattung *Riccia* - Natur u. Heimat, 29. Jg., Hft. 3, p. 109-111
- NEU, F. - 1970 - Ein Moosrittrassen im Münsterwald - Natur u. Heimat, 30. Jg., Hft. 2, p. 29-32
- NEUMAYR, L. - 1970 - Moosgesellschaften und Moossynusien im Bereich der Regensburger Keilberg-Spalte - unveröffentl. Staatsexamensarbeit, 124 pp.
- NICKL-NAVALATIL, H. - 1960 - Kleinmoosgesellschaften der Städte - Nova Hedwigia, Bd. II, Hft. 3, p. 425-462
- NICKL-NAVALATIL, H. - 1962 - Moosgesellschaften besonderer Biotope in westmecklenburgischen Hainsimsen-buchenwäldern - Nova Hedwigia, Bd. 5, p. 47-56
- NOWAK, S. - 1956 - Beiträge zur Moosflora der weiteren Umgebung von Hannover - Beitr. Naturk. Niedersachsers, Bd. 9, Osnabrück, p. 90-94
- NYHOLM, L. - 1954-1965 - Illustrated moss flora of Fennoscandia - Lund, Fasc. 1-5, 647 pp.
- OBBERDORFER, E. - 1957 - Süddeutsche Pflanzengesellschaften - Jena, 564 pp.
- OBBERDORFER, E. - 1962 - Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete - Stuttgart
- OCHSNER, F. - 1928 - Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz - Jahrb. St. Gall. Naturwiss. Ges., Bd. 63, 2, p. 1-108
- OCHSNER, F. - 1933 - Verdunstungsmessungen an Epiphytenstandorten - Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel, Zürich, p. 58-63
- OCHSNER, F. - 1934 - Etudes sur quelques associations épi-phytes du Languedoc - Rev. Bryol. et Lichénol., N. S. T. 7, Fasc. 1-2, p. 74-104
- OCHSNER, F. - 1935 - Ökologische Untersuchungen an Epiphytenstandorten - Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel, Zürich, p. 69-80
- OCHSNER, F. - 1938 - Notizen über die Moosvegetation des Hedels - Jahresber. Naturforsch. Ges. Graubünden, N. F. Bd. 75, Chur, p. 69-84
- OCHSNER, F. - 1942/1943 - Studien über die Epiphytenvegetation eines schweizerischen Obstbaugbietes - Rev. Bryol. et Lichénol., N. S. T. XIII, p. 135-141
- OCHSNER, F. - 1952 - Moose in den Pflanzengesellschaften des Languedoc - Ber. Schweiz. Bot. Ges., Bd. 62, p. 106-122

- OCHSNER, F. - 1954 - Die Bedeutung der Moose in alpinen Moosgesellschaften - Vegetatio, Bd. 5/6, p. 279-291
- OCHSNER, F. - 1955 - Das ozeanische Element in der schweizerischen Moosflora, ein Beitrag zu seiner Aufgliederung - Mitt. Thür. Bot. Ges., Bd. I, Hft. 2-3, p. 151-166
- OCHSNER, F. - 1969 - Schistostega pennata (HEDW.) WEB. et MOHR im Aletschwald CH/VS - Herzogia, Bd. I, Hft. 2, p. 177-180
- OETTLI, M. - 1905 - Beiträge zur Ökologie der Felsflora - Diss., Zürich
- OITTINEN, V. - 1967 - The distribution and ecology of Buxbaumia aphylla and B. viridis in Finland - Ann. Bot. Fenn., Bd. 4, p. 81-86
- OLSEN, C. - 1917 - Studier over Epifyt-Mossernes Indvandningsfølge (Succession) paa Barken af vore forskellige Træer, samt et Bidrag til disse Mosseres Ökologi - Botanisk Tidsskrift, Bd. 34, Hft. 7, København, p. 313-342
- OOSTING, H. J. et ANDERSON, L. E. - 1937 - The vegetation of a barefaced cliff in western North Carolina - Ecology, Vol. 18, p. 280-292
- OOSTING, H. J. et ANDERSON, L. E. - 1939 - Plant succession on granite rock in eastern North Carolina - Bot. Gazette, Vol. 100, p. 750-768
- OSCHMANN, F. - 1958 - Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Bad Abbach, Nr. 7038 - München, 184 pp.
- OSVALD, H. - 1949 - Notes on the Vegetation of British and Irish Mosses - Acta Phytogeographica Suecica, Nr. 26, 62 pp.
- PANKOW, H. - 1965 - Beiträge zur Moosflora Mecklenburgs IV. Der Schweriner Raum - Wiss. Ztschr. Univ. Rostock, math.-nat. Reihe, Jg. 14, Hft. 5/6, p. 503-510
- PANKOW, H. - 1965 - Die Verbreitung und das soziologische Verhalten von Flagiothecium undulatum (L. ap. HEDW.) Br. eur. in Mecklenburg - Fedd. Repert., Bd. 70, p. 170-179
- PANKOW, H. - 1966 - Die Verbreitung einiger pflanzengeographisch interessanter Moosarten in Mecklenburg und den angrenzenden Gebieten - Fedd. Repert., Bd. 73, Hft. 2, p. 59-77
- PANKOW, H. et FISCHER, P. - 1965 - Beiträge zur Moosflora Mecklenburgs, V. Die Lewitz - Wiss. Ztschr. Univ. Rostock, math.-nat. Reihe, Jg. 14, Hft. 5-6, p. 511-532
- PANKOW, H. et KÜHNER, E. - 1963 - Beiträge zur Moosflora Mecklenburgs, I. Das Gebiet zwischen Boize und Schaale nordöstlich Boizenburg - Arch. Nat. Meckl., Bd. 9, p. 89-100
- PANKOW, H. et KÜHNER, E. - 1967 - Die Verbreitung atlantischer Moose in Nordostdeutschland - Nova Hedwigia, Bd. 14, Hft. 1, p. 17-30

- PANKOW, H. et LINDNER, A. - 1964 - Beiträge zur Moosflora Mecklenburgs, II. Das Gebiet zwischen Schilde und Sude - Wiss. Ztschr. Univ. Rostock, math.-nat. Reihe, Jg. 13, Hft. 4, p. 595-610
- PAPP, C. - 1933 - Contribution à la Monographie du Polytrichum juniperinum WILLD. - Rev. Bryol. et Lichénol., T. VI, p. 154-170
- PARRIAT, H. - 1950 - Associations des fonds d'étangs de la Région de Montceau-les-Mines (S.-et-L.) - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. XIX, Fasc. 1-2, p. 63-66
- PARRIAT, H. - 1950 - La végétation muscinale de la Camargue Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. XIX, Fasc. 3-4, p. 197-205
- PATTERSON, P.M. - 1940 - Corticolous bryophyte communities of a Killarney oakwood - Annales Bryologici, Vol. 11, p. 108-130
- PAUL, H. - 1916 - Beiträge zur Ökologie der Lebermoose - Bryolog. Ztschr., Bd. 1, Hft. 4, p. 52-59
- PAUL, H. - 1929 - Zur Bryogeographie des Bayerischen Waldes - Annales Bryologici, Vol. II, p. 67-86
- PAUL, H. - 1943 - Nachträge und Bemerkungen zur Moosflora Bayerns - Ber. Bayer. Bot. Ges., Bd. 26, p. 118-133
- PECIAR, V. - 1953 - Bemerkungen zu den bryologischen Verhältnissen der Tematiner Hügel - Biologia, Bd. 8, Bratislava, p. 183-190
- PECIAR, V. - 1965 - Epiphytische Moosgesellschaften der Slowakei - Acta F.R.N. Univ. Comen. Bot., T. 9, Fasc. 8-9, p. 371-470, Bratislava
- PERSSON, H. - 1942 - Bryophytes from the bottom of some lakes in north Sweden - Botaniska Notiser, Hft. 3, Lund, p. 308-324
- PETTERSSON, B. - 1946 - Mannia fragrans (BALBIS) FRYE et CLARK. Ett nytt tillskott till den svenska Marchantiace-floran - Svensk Bot. Tidskrift, Bd. 40, Hft. 1, p. 31-54
- PETTERSSON, B. - 1950 - Phytogeographical Excursions in Gotland - Seventh Int. Bot. Congr. Stockholm, Excursion Guides A II a 3, Sect. PHG
- PETTERSSON, B. - 1955 - Einige bryologische Probleme in der Flora und Vegetation Gotlands, Schweden - Mitt. Thür. Bot. Ges., Bd. I, Hft. 2/3, p. 167-174
- PHILIPPI, G. - 1956 - Einige Moosgesellschaften des Südschwarzwaldes und der angrenzenden Rheinebene - Beitr. z. naturkdl. Forsch. in Südwestdeutschland, Bd. 15, p. 91-124
- PHILIPPI, G. - 1956 - Beiträge zur Moosflora Badens - Mitt. bad. Landesver. Naturkde. u. Naturschutz, N.F. Bd. 6, Hft. 5, p. 349-356
- PHILIPPI, G. - 1956 - Ein interessanter Kalkpflanzenstandort im Höllental - Mitt. bad. Landesver. Naturkde. u. Naturschutz, N.F. Bd. 6, Hft. 5, p. 409-410
- PHILIPPI, G. - 1959/1960 - Die Wassermoosflora am Hochrhein zwischen Rekingen und Waldshut - Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspfl. Baden-Württemberg, Bd. 27/28, p. 168-177
- PHILIPPI, G. - 1960 - Neue Lebermoosfunde aus dem badischen Oberrheingebiet - Mitt. bad. Landesver. Naturkde. u. Naturschutz, N.F. Bd. 7, Hft. 6, p. 471-480

- PHILIPPI, G. - 1962 - Soziologische und experimentell ökologische Untersuchungen an Moosen saurer Erdraine, des morschen Holzes und des Rohhumus - Diss., Freiburg/Brs., 124 pp.
- PHILIPPI, G. - 1963 - Zur Kenntnis der Moosgesellschaften saurer Erdraine des Weserberglandes, des Harzes und der Rhön - Mitt.flor.-soz.Arbeitsgem., N.F.Bd.10, p.92-108
- PHILIPPI, G. - 1963 - Beiträge zur Moosflora um Göttingen - in: Göttinger Jahrbuch, Göttingen, p.53-58
- PHILIPPI, G. - 1965 - Die Moosgesellschaften der Wutachschlucht - Mitt.bad.Landesver.Naturkde.u.Naturschutz, N.F.Bd.8, Hft.4, p.625-668
- PHILIPPI, G. - 1965 - Moosgesellschaften des morschen Holzes und des Rohhumus im Schwarzwald, in der Rhön, im Weserbergland und im Harz - Nova Hedwigia, Bd.9, p.185-232
- PHILIPPI, G. - 1966 - Sporenkeimung und Protonemawachstum von Moosen verschiedener Standorte in Abhängigkeit vom pH-Wert - Flora, Abt.B, Bd.156, p.319-349
- PHILIPPI, G. - 1967 - Zur Kenntnis des Wassermooses *Cinclidotus danubicus* SCHIFFN. et BAUMGARTN. und seiner Verbreitung in Europa - Beitr.naturk.Forsch.Südwest-Dtl., Bd.XXVI, Hft.2, p.77-81
- PHILIPPI, G. - 1968 - Zur Verbreitung einiger hydrophytischer und hydrophiler Moose im Rheingebiet zwischen Bodensee und Mainz - Beitr.naturk.Forsch.Südwest-Dtl., Bd.27, Hft.2, p.61-81
- PHILIPPI, G. - 1969 - Keimung und Protonemawachstum von Moosen bestimmter Gesellschaften in Abhängigkeit vom pH-Wert - Experimentelle Pflanzensoziologie, p.161-167
- PHILIPPI, G. - 1970 - Vorkommen basi- und neutrophiler Pflanzen im Buntsandsteingebiet des Nord-schwarzwaldes - Beitr.naturk.Forsch.Südwest-Dtl., Bd.29, Hft.1, p.17-23
- PHILLIPS, E.A. - 1951 - The associations of bark-inhabiting bryophytes in Michigan - Ecological Monographs, Vol.21, No.4, p.301-316
- PICCIOLI, E. - 1932 - Les espèces européennes du genre *Orthotrichum* - Trav.Inst.Bot.Univ.Neuchâtel, N.S.T.I, 128 pp.
- PILOUS, Z. - 1938 - Nové lokality teplomilných jatrovek v Českém Středohoří - Čas.Nár.Mus., Bd.CXII, Praha, p.170
- PILOUS, Z. - 1940 - Das mediterrane Moos *Pleurochaete squarrosa* - Čas.Nár.Mus., Praha
- PILOUS, Z. - 1940 - Mediterranní mech *Pleurochaete squarrosa* v Čechách - Čas.Nár.Mus., Bd.CXIV, Praha, p.153-162
- PILOUS, Z. - 1961 - Mechová vegetace Demänovské doliny v Nizkých Tatrách - Rozpravy Československé Akademie Věd, Bd.71/2, Praha, p.1-99
- PIRK, W. - 1950 - Pilze in Moosgesellschaften auf Brandflächen - Mitt.flor.-soz.Arbeitsgem., N.F.Bd.2

- PIRK, W. et TÜXEN, R. - 1957 - Das *Trametetum gibbosae*, eine Pilzgesellschaft modernder Buchenstümpfe - Mitt.flor.-soz.Arbeitsgem., N.F.Bd.6/7, p.120-126
- PODLECH, D. - 1957 - *Grimaldia fragrans* (BALBIS) CORDA an der Epeler Ley - Decheniana, Bd.109, Hft.2, p.251
- PODPERA, J. - 1902 - Einige Bemerkungen zur geographischen Verbreitung der Laubmoose in Mitteleuropa - Engler Bot.Jahrb., Bd.31, Hft.4-5, p.587-595
- PODPERA, J. - 1936 - Versuch eines Vergleiches der mittel-europäischen und der russisch-sibirischen Steppe - Ber.Schweiz.Bot.Ges., Bd.46, p.71-78
- PODPERA, J. - 1954 - *Conspectus muscorum europaeorum* - Praha, 697 pp.
- POBLT, J. - 1954 - Moosgesellschaften des Alpenvorlandes I und II - I.u.H.Sitz.Ber.d.Österr.Akad.d. Wiss., math.-nat.Kl., Bd.163, Hft.1,2,7, p.141-174 und 494-539
- POTZGER, J. J. - 1939 - Microclimate, evaporation stress and epiphytic mosses - Bryologist, Vol.42, No.3, p.53-61
- PREIS, K. - 1937 - Die Besiedlung der Blockhalden in der Biberklamm - Beih.Bot.Centralbl., Bd.57, Abt.B, p.521-575
- PREISLER, D. - 1953 - Süddeutsche Borstgras- und Zwergstrauch-Heiden (*Mardo-Callunetes*) - Mitt.flor.-soz.Arbeitsgem., N.F.Bd.4, p.112-123
- RALLEY, L. - 1935 - Étude phytogéographique de la Brenne - Bull.Soc.Sc.nat.Ouest, 5e série, T.5, Nantes, p.1-280
- RASCHENDORFER, I. - 1949 - Beobachtungen über die Besiedlung von modernem Holz mit besonderer Berücksichtigung der adnaten Vercine - Österr.Bot.Ztschr., Bd.96/2, p.232-280
- RANULPH, D. A. - 1968 - An ecological account of Atlantic Bryophytes on the British Isles - New Phytol., Vol.67, p.365-439
- REDFERN, P. L. - 1960 - The bryophytic vegetation of exposed limestone at Pronto Springs, Florida - Rev.Bryol.et Lichénol., N.S.T.29, Fasc.3-4, p.235-243
- REIMERS, H. - 1937 - Eine interessante Flechten- und Moosgesellschaft auf Zechsteingips am Südrande des Kyffhäusers - Verh.Bot.Ver.Prov.Brandenburg, 77.Jg., p.121-124
- REIMERS, H. - 1940 - Bemerkenswerte Moos- und Flechtengesellschaften auf Zechsteingips am Südrande des Kyffhäusers und des Harzes - Hedwigia, Bd.79, p.81-174
- REIMERS, H. - 1940 - Geographische Verbreitung der Moose im südlichen Harzvorland (Nordthüringen) mit einem Anhang über die Verbreitung einiger bemerkenswerter Flechten - Hedwigia, Bd.79, p.175-373
- REIMERS, H. - 1942 - Nachtrag zur Moosflora des südlichen Harzvorlandes - Feddes Repert., Beih., Bd.131, p.155-179

- REIMERS, H. - 1950 - Beiträge zur Kenntnis der Bunten Erdflechten-Gesellschaft, I. - Ber. D. Bot. Ges., Bd. 63, p. 148-157
- REIMERS, H. - 1951 - Beiträge zur Kenntnis der Bunten Erdflechten-Gesellschaft, II. Allgemeine Fragen - Ber. D. Bot. Ges., Bd. 64, p. 37-51
- REIMERS, H. - 1955 - Zweiter Nachtrag zur Moosflora des südlichen Harzvorlandes I. - Feddes Repert., Bd. 58, Hft. 1-3, p. 145-156
- REIMERS, H. - 1956 - Zweiter Nachtrag zur Moosflora des südlichen Harzvorlandes II. - Feddes Repert., Bd. 59, Hft. 2, p. 117-140
- RHEINHEIMER, G. - 1957 - Über die Standorte der Moosvegetation in Nadelholzforsten bei Hamburg - Mitt. a. d. Staatsinst. f. allg. Bot., Bd. 11, p. 89-136
- RICHARDS, P. W. - 1928 - Ecological Notes on the Bryophytes of Middlesex - Journal of Ecology, Vol. 16, No. 2, p. 269-300
- RICHARDS, P. W. - 1929 - Notes on the ecology of the Bryophytes and Lichens at Blakeney Point, Norfolk - Journal of Ecology, Vol. 17, No. 1, p. 127-140
- RICHARDS, P. W. - 1938 - The bryophyte communities of a Killarney oakwood - Annales Bryologici, Vol. 11, p. 108-130
- ROBINOVÉ, J. J. et LA RUE, C. D. - 1928 - The hydrogen-ion concentration of the habitats of the Bryophytes and Pteridophytes of the Douglas Lake Region - Michigan Acad. of Sc., Arts and Letters, Vol. IX, p. 273-286
- ROSS, J. H. - 1931 - Some Bryophyte Associations of Cold Spring Harbor, New York and Vicinity - Bryologist, Vol. 34, No. 6, p. 88-91
- RUBNER, K. - 1950 - Moostypen als Vegetationsweiser zur Frage der Kartierung sec. Wälder - Forstarchiv, Bd. 21
- RUTTE, E. - 1962 - Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 7037, Kelheim - München
- SAVICZ, L. - 1928 - Sur la fructification de Rhytidium rugosum (EHRH.) KINDB. en Russie - Annales Bryologici, Vol. I, p. 140-143
- SCHADE, A. - 1917 - Über den mittleren jährlichen Wärmegenuß von Webera nutans (SCHREB.) HEDW. und Lepetoscypus taylori (HOOK.) MITT. im Elbsandsteingebirge - Ber. D. Bot. Ges., Bd. 35, p. 490-505
- SCHADE, A. - 1923 - Die Kryptogamischen Pflanzengesellschaften an den Felswänden der sächsischen Schweiz - Ber. D. Bot. Ges., Bd. 41, p. (49)-(59)
- SCHADE, A. - 1927/1928 - Über den Wärmegenuß einiger Moose und Flechten am Valtenberge - Sitz. Ber. u. Abh. Naturw. Ges. Isis, p. 38-55
- SCHADE, A. - 1934 - Die Kryptogamische Pflanzenwelt an den Felswänden des Elbsandsteingebirges und ihre Lebensbedingungen - Fedde Repert., Beih. 76, p. 12-32
- SCHADE, A. - 1966 - Die Cladonienflora der Kiefern-Heidewälder von Schwarze Pumpe zwischen Hoyerswerda und Spremberg (NL) und ihre wichtigsten Begleiter - Abh. u. Ber. Naturkde.-Mus. Görlitz, Bd. 41, Nr. 2, p. 1-22

- SCHÄFFER, J.C.G. - 1787 - Versuch einer medicinischen Ortbeschreibung der Stadt Regensburg - Regensburg, p.300-301
- SCHAUER, T. - 1967 - Anatomische und systematische Studien über die mitteleuropäischen Arten der Gattung *Seligeria* (Musci) - Nova Hedwigia, Bd.14, Hft.2-4, p.313-325
- SCHLENKER, G. - 1951 - Regionalgesellschaft, Standortsgesellschaft und Bodenvegetationstypen - Mitt.d. Ver.f.Forstl.Standortskde., Hft.1, p.22-26
- SCHLÜTER, H. - 1965 - Vegetationskundliche Untersuchungen an Fichtenforsten im Mittleren Thüringer Wald - Die Kulturpflanze, Bd.13, p.55-99
- SCHLÜTER, H. - 1966 - Licht- und Temperaturmessungen an den Vegetationszonen einer Lichtung ("Lochhieb") in Fichtenforsten - Flora, Abt.B, Bd.156, Hft.2, p.133-154
- SCHLÜTER, H. - 1966 - Untersuchungen über die Auswirkung von Bestandskalkungen auf die Bodenvegetation in Fichtenforsten - Die Kulturpflanze, Bd.14, p.47-60
- SCHMIDT, A. - 1958 - Zur Verbreitung einiger Lebermoose in Bayern - Ber.Bayer.Bot.Ges., Bd.32, p.118-127
- SCHÖNHAR, S. - 1954 - Die Bodenvegetation als Standortswieser - Allg.Forst- u. Jagdzeitung, p.259-266
- SCHORLER, B. - 1915 - Leuchtmoos und Leuchtalge in der Sächsischen Schweiz - Über Berg und Tal, 38, p.6-8 Dresden
- SCHUMACHER, A. - 1941 - Über *Calypogeia arguta* MONTAGNE et NESS in Deutschland - Fedde Repert., Beih.126, p.13-20
- SCHUMACHER, A. - 1944 - Über *Calypogeia arguta* im Bergischen Lande - Beil.z.14.Rundbrief der Zentralstelle f.Vegetationskartierung d.Reiches, Stolzenau, p.1-14
- SCHWICKERATH, M. - 1933 - Die Vegetation der Kalktriften (*Bromion erecti*-Verband) des nördlichen Westdeutschland - Englers Bot.Jb., 65, p.212-250
- SCHWICKERATH, M. - 1944 - Das Hohe Venn und seine Randgebiete - Pflanzensoziologie, Bd.6, Jena
- SEBALD, O. - 1961 - Die Waldbodenvegetation der Buntsandstein-Standorte des Baar-Schwarzwalds und ihr ökologischer Zeigerwert - Mitt.Ver.Forstl.Standortskartierung u. Forstpflanzenkde., Nr.11, p.79-91
- SHARP, A.J. - 1939 - Taxonomic and Ecological Studies of Eastern Tennessee Bryophytes - Americ.Midl.Naturalist, Vol.21, No.2, p.267-354, Notre Dame, Indiana
- SJÖGREN, E. - 1961 - Epiphytische Moosvegetation in Laubwäldern der Insel Öland - Acta Phytogeographica Suecica, Bd.44, 149 pp.
- SJÖGREN, E. - 1964 - Epilithische und epigäische Moosvegetation in Laubwäldern der Insel Öland (Schweden) - Acta Phytogeographica Suecica, Bd.48, 184 pp.
- SKENE, H.G. - 1915 - The Acidity of Sphagnum and its Relation to Chalk and Mineral Salts - Annals of Botany, Vol.29, p.65-87

- ŠILR, J. - 1940 - Příspěvek k ekologii xerothermních porostů v severozápadních Čechách - Preslia, Vol. 18-19, Praha, p. 137-151
- ŠMARDA, J. - 1940 - Flora hničících kmenů a pařezů - Čas. Nár. Mus., sect. natur., Bd. 114, II, Praha, p. 74-77
- ŠMARDA, J. - 1947 - The Moss and Lichen Communities in Czechoslovakia - Čas. Zemsk. Mus., Bd. 31, Brno, p. 39-88
- ŠMARDA, J. - 1958 - Mechová společenstva doliny Sedmi pramenů v Bělanských Tatrách - Biologické Práce, SAV, Bd. 4/7, p. 39-77
- TARNAVSCHI, I. T. - 1932 - Über das Vorkommen der Buxbaumia aphylla L. in der Bukowina - Buletinul Facultății de Științe din Cernăuți, Bd. VI, Fasc. 1-2, p. 36-38
- TARNAVSCHI, I. T. - 1936 - Beitrag zur Ökologie und Phytosozio-
logie der Buxbaumia indusiata BRIDEL, sowie zur Verbreitung von Buxbaumia aphylla L. und Buxbaumia indusiata BRIDEL in Rumänien - Buletinul Facultății de Științe din Cernăuți, Bd. 10, p. 282-290
- TAYLOR, A. M. - 1920 - Ecological succession of mosses - Bot. Gazette, Vol. 69, Nr. 6, p. 449-491
- THORN, K. - 1958 - Die dealpinen Felsheiden der Frankenalb - Sitz. Ber. Physik.-mediz. Sozietät Erlangen, Bd. 78, p. 128-199
- TITZE, P. - 1969 - Der Erlensumpfwald im Naturschutzgebiet "Brucker Lache" im Rahmen seiner Kontakt- u. Ersatzgesellschaften - Erlanger Bausteine zur fränk. Heimatforsch., 16. Jg., Erlangen, p. 135-228
- TORREY, R. H. - 1932 - Marchantia polymorpha after forest fires - Torreya, Vol. 32, p. 9-10
- TROLL, W. - 1922 - Die Zuwanderung des xerothermen Floren-
elementes nach Mitteleuropa - Natur, 13. Jg., Hft. 18, p. 281-286
- TÜXEN, R. - 1937 - Die Pflanzengesellschaften Nordwest-
Deutschlands - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., Hannover, Bd. 3, p. 1-170
- TÜXEN, R. - 1957 - Der Geißbart-Schwarzerlenwald (Arunco-
Alnetum glutinosae KÄSTNER 38) - Mitt. flor.-
soz. Arbeitsgem., N. F. Bd. 6/7, p. 258-263
- TÜXEN, R. - 1957 - Zur systematischen Stellung des Sagineto-
Bryetum argentei - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N. F. Bd. 6/7, p. 170-171
- TURMEL, J. H. - 1950 - Ecologie de quelques Mousses des dunes
du Cotentin - Rev. Bryol. et Lichénol., N. S. T. XIX, Fasc. 1-2, p. 50-62
- VANDEN BERGHEM, C. - 1953 - Contribution à l'étude des groupe-
ments végétaux notés dans la Vallée de
l'Ourthe en amont de Laroche-en-Ardenne - Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, T. 85, p. 195-277
- VANDEN BERGHEM, C. - 1957 - Remarques au sujet de la systé-
matique des hêtraies de l'Europe occidentale - Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, T. 89, p. 35-80
- VARESCHI, V. - 1934 - Meereshöhe, Kontinentalität und Epi-
xylenverbreitung (Epixylenstudien I) - Ber. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel, p. 65-72

- VERDOORN, F. - 1932 - Manual of Bryology -
- VILHELM, J. - 1923 - Contribution à l'écologie des Mousses - Publications de la Faculté des Sciences de l'Université Charles, Bd. 4, p. 1-48, Praha
- WALDHEIM, S. - 1935 - Beiträge zur Moosflora Schwedens mit besonderer Rücksicht auf die Verbreitung einiger südlichen Vertreter - Bot. Not., Hft. 6, p. 439-454
- WALDHEIM, S. - 1944 - Mossvegetation im Dalby-Söderskogs Nationalpark - Kungl. Sv. Vetensk. Akad. Avhandl. Naturskyddsår., Bd. 4, p. 1-142
- WALDHEIM, S. - 1947 - Kleinmoosgesellschaften und Bodenverhältnisse in Schonen - Bot. Notiser, Suppl. 1, Lund, p. 1-203
- WALTHER, K. - 1942/1944 - Die Moosflora der Cratoneurum commutatum - Gesellschaft in den Karawanken - Hedwigia, Bd. 81, p. 127-130
- WALTHER, K. - 1966 - Über die Frischerde-Moosgesellschaften der Hainsimsen-Buchenwälder (Luzulo-Fageten) - Mitt. Thür. Bot. Ges., Bd. I, Hft. 2/3, p. 240-244
- WATSON, W. - 1918 - Cryptogamic vegetation of the sand-dunes of the west coast of England - Journal of Ecology, Vol. VI, No. 2, p. 126-143
- WATSON, W. - 1919 - The Bryophytes and Lichens of calcareous soil - Journal of Ecology, Vol. VI, No. 3/4, p. 189
- WATSON, W. - 1919 - The Bryophytes and Lichens of fresh water - Journal of Ecology, Vol. VII, No. 1/2, p. 71-83
- WATSON, W. - 1936 - The Bryophytes and Lichens of British Woods, Part I. Beechwoods - Journal of Ecology, Vol. XXIV, No. 1, p. 139-161
- WATSON, W. - 1936 - The Bryophytes and Lichens of British Woods, Part II. Other Woodland Types - Journal of Ecology, Vol. XXIV, No. 2, p. 446-478
- WEBER, D. W. - 1967 - Zur Vegetation einiger Fließgewässer der Oberpfalz und des Bayerischen Waldes - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N. F. Bd. 11/12, p. 25-27
- WEISS, F. E. - 1934 - The northward extension of the mediterranean flora - Proc. Linn. Soc. London, 146 th session, p. 120-140
- WELCH, W. H. - 1933 - Ecological relationships of the most common mosses in a certain vicinity near Bloomington, Indiana - Bryologist, Vol. 36, p. 11-13
- WENDELBERGER, C. - 1954 - Steppen, Trockenrasen und Wälder des pannonischen Raumes - Angewandte Pflanzensoziologie, Festschrift E. AICHINGER, Bd. I, p. 573-634, Wien
- WERNER, R. G. - 1938 - Bryologie et Phytogéographie - C. R. Acad. Sciences, T. 207, Paris, p. 251-253
- WETTER, E. - 1919 - Ökologie der Felsflora kalkarmer Gesteine - Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges., Bd. 55, p. 1-176
- WIESNER, C. - 1952 - Die Bedeutung der Lichtintensität für die Bildung von Moosgesellschaften im Gebiet von Lunz - Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, Bd. 161, Hft. 8, p. 559-583
- WILMANN, O. - 1958 - Zur standörtlichen Parallelisierung von Epiphyten- und Waldgesellschaften - Beitr. naturkd. Forsch. Südwestdeutschland, Bd. 17, Hft. 1, p. 11-19

- WILMANN, O. - 1959 - Zur Kenntnis des *Toninia coerulescens* REIMERS 1951 in Südwestdeutschland - Bot. Jb., Bd. 78, Hft. 4, p. 481-488
- WILMANN, O. - 1962 - Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland - Beitr. naturkd. Forsch. Südwestdeutschland, Bd. 21, Hft. 2, p. 87-164
- WILMANN, O. - 1962 - Zur Verbreitung von Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland - Veröff. Landesst. f. Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württemberg, Hft. 30, p. 148-151
- WILMANN, O. - 1966 - Die Flechten- und Moosvegetation des Spitzbergs - in: Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, Bd. 3, "Der Spitzberg bei Tübingen", hrsg.: Landesst. f. Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württemberg, p. 244-277
- WILMANN, O. - 1967 - Anthropogener Wandel der Kryptogamen-Vegetation in Südwestdeutschland - Ber. Geobot. Inst. Eidg. Techn. Hochschule Rübel, Hft. 37, Zürich, p. 74-87
- WISNIEWSKI, T. - 1929 - Les associations des Muscinées (Bryophyta) épiphytes de la Pologne, en particulier celles de la forêt vierge de Bialowieza - Bull. Acad. Polonoise d. Sc. et d. Lettres, Sér. B, Sc. Nat. 2.1, Cracovie, p. 293-340
- WURM, A. - 1938 - Morphologie und Tektonik am Südwestrand des Bayerischen Waldes - Zentralbl. f. Mineralogie, Abt. B, Nr. 5, p. 129-143
- YARRANTON, G. A. - 1962 - Bryophyte communities of the exposures of Breidden Hill (North Wales) - Rev. Bryol. et Lichénol., N.S.T. XXXI, Fasc. 3-4, p. 168-186
- ZEIDLER, H. - 1953 - Waldgesellschaften des Frankenwaldes - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. Bd. 4, p. 88-109
- ZEIDLER, H. et STRAUB, R. - 1967 - Waldgesellschaften mit Kiefer in der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation des mittleren Maingebietes - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N.F., Bd. 11/12, p. 88-126

Literatur über die Verbreitung von Blütenpflanzen und Farnen
im Arbeitsgebiet:

- VOLLMANN, F. - 1914 - Flora von Bayern
MERGENTHALER, O. - 1958 - *Primula Auricula* L. und *Bellidiastrum Michelii* Cass. in der Enge von Weltenburg -
Anemone patens L. bei Neustadt a.d. Donau -
Ber.Bayer.Bot.Ges., Bd.XXXII, p.148-149
MERGENTHALER, O. - 1959 - *Primula Auricula* L. in der Welten-
burger Donaueschucht - Jahrb.d.Ver.z.Schutze d.
Alpenfl.u.-tiere.
MERGENTHALER, O. et DAMBOLDT, J. - 1962 - Die bayerischen Tüpfel-
farne - Ber.Bayer.Bot.Ges., Bd.XXXV, p.85-86
MERGENTHALER, O. - Neufunde von Blütenpflanzen und Farnen im
Großraum von Regensburg nach dem Erscheinen der
"Flora von Bayern" (1914) von Dr. Franz Vollmann -
Denkschriften der Regensburgischen Botanischen Ge-
sellschaft:
1966 - Bd.XXVI, N.F.Bd.XX, p.209-281
1970 - Bd.XXVII, N.F.Bd.XXI, p.24-112 u. 24 Verbrei-
tungskarten.
1971 - Bd.XXVIII, N.F.Bd.XXII, 113 pp.

Nachträge:

- BANKEN, U. - 1971 - Die Moosflora von Erdbach (Krs.Herborn)
und Umgebung. Bryofloristische und bryogeographi-
sche Untersuchungen über die Moosflora des östli-
chen Hohen Westerwaldes - Decheniana, Bd.123,
Hft.1/2, p.67-105
BREUER, H. - 1971 - Beitrag zur xerothermen Moos- und Flech-
tenvegetation und -flora im Urftal zwischen Söte-
nich und Nettersheim (Eifel) - Decheniana, Bd.123,
Hft.1/2, p.121-134
NEU, F. - 1971 - Moose an Findlingen im westlichen Münster-
land - Natur u. Heimat, Jg.31, Hft.3, p.98-101
NOVÁČEK, J.M. - 1956 - *Evropské druhy řádu Buxbaumiales a ich
rozšíření na Slovensku* - Acta Facultatis Rerum
Naturalium Universitatis Comenianae, Bot., Tom.I,
Fasc.III, p.97-116
PETRUCK, Chr. - 1971 - Moosgesellschaften auf Baumstümpfen im
Münsterland - Natur und Heimat, 31.Jg., Hft.2, p.74-80
PHILIPPI, G. - 1970 - Vorkommen basi- und neutrophiler Pflanzen
im Buntsandsteingebiet des Nordschwarzwaldes -
Beitr.naturk.Forsch.Südw.Dtl., Bd.XXIX, Hft.1, p.17-23
BAUBERGER, W., CRAMER, P. et TILLMANN, H. - 1969 - Erläuterungen
zur geologischen Karte von Bayern 1:25000, Blatt
Nr.6938-Regensburg - München

LEBENS LAUF

Ludwig Neumayr

geb. am 29. März 1944 in Regensburg als Sohn des Josef Neumayr und seiner Ehefrau Brigitte, geb. Frummet.

Nach dem Besuch der Volksschule in Regensburg St. Wolfgang (1950 - 1954) Übertritt in die Oberrealschule in Regensburg, an der ich 1963 das Abitur ablegte.

Im Herbst 1963 begann ich das Studium der Biologie und Chemie (Lehramt) an der Universität in Erlangen, das ich im Herbst 1970 mit dem Staatsexamen abschloß.

... und ...

... und ...

... und ...

... und ...

... und ...

... und ...

... und ...

... und ...

... und ...

... und ...

... und ...

... und ...

... und ...

